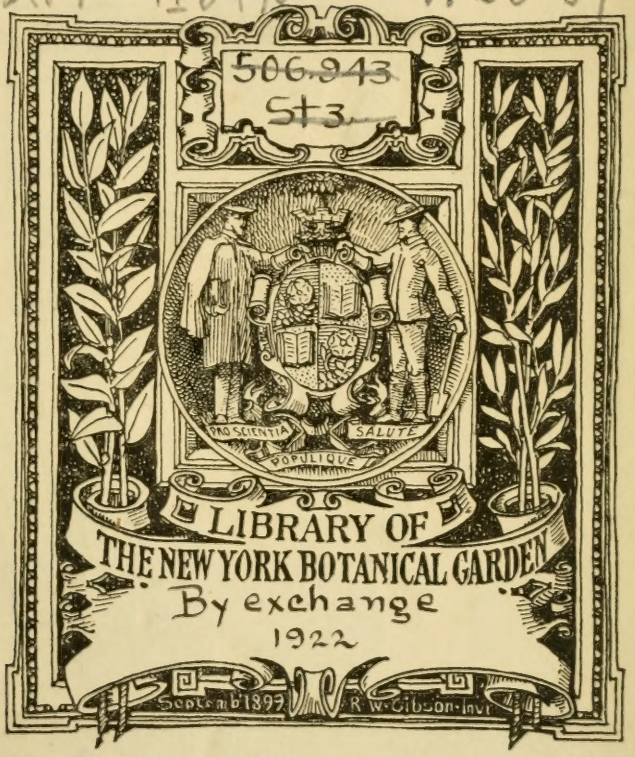
XM .I8448 V. 55-57
506.943
St3



506.94
St3

MITTEILUNGEN

des

Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark

BAND 55.

Unter Mitverantwortung der Direktion geleitet von

Dr. MAX HOFFER.

GRAZ 1919.

Herausgegeben
und verlegt vom Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark.

In Kommission bei Leuschner & Lubensky, Universitätsbuchhandlung in Graz.

Preis des Bandes für Nichtmitglieder 15 Kronen.

Büchereistunde:

Wird durch Anschlag am Vereinszimmer fallweise bekanntgegeben.

Solange der Vorrat reicht, sind für Vereinsmitglieder **ältere Jahrgänge** der „Mitteilungen" — bis einschließlich Jahrgang 1913 — zu bedeutend ermäßigten Preisen, die letzten fünf um den Mitgliedsbeitrag, das ist 10 Kronen für einen Band, beim **Bücherwart** des Vereines verkäuflich, während einzelne Abhandlungen, Vorträge, Nachrufe und Sitzungsberichte zum Preise von 50 Hellern für den Druckbogen (zumindest jedoch 50 Heller für jeden Ausschnitt oder Sonderabdruck) bei **Dr. A. Meixner** (Universitätsplatz Nr. 2, 1. Stock) erhältlich sind.

MITTEILUNGEN

des

Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark

BAND 55.

Unter Mitverantwortung der Direktion geleitet von

Dr. MAX HOFFER.

Mit 4 Textbildern und 3 Tafeln.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

GRAZ 1919.

Herausgegeben
und verlegt vom Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark.

I8448
V.55-57

INHALT.

Seite

Vereinsleitung im Jahre 1918 III

Bericht über die Jahresversammlung am 25. Jänner 1919 IV

Abhandlungen.

Seite

Fritz Hoffmann und Rudolf Klos †, Die Schmetterlinge Steiermarks, VI. 1

Franz Heritsch, Beiträge zur geologischen Kenntnis der Steiermark.

X. Korallen vom Göstinger Jungfernsprung bei Graz 87

XI. Neue Fossilfunde im Hochlantschgebiet 93

XII. Über den Pentamerus pelagicus Barr. von Seiersberg bei Graz 96

XIII. Die stratigraphische Stellung der fossilführenden Karbonschichten in der Veitsch (Obersteiermark) 99

Vinzenz Hilber, Anthracotherienzähne aus Trifail 107

Karl Fritsch, Notizen über Phanerogamen der steiermärkischen Flora 121

Alois Sigmund, Die krystallinen Schiefer und die Minerale im Pöllergraben bei Gams nächst Frohnleiten 127

Viktor Ritter von Tschusi zu Schmidhoffen, Zoologische Literatur der Steiermark, Ornithologische Literatur 151

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Vereinsleitung

des

Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark

im Jahre 1918.

Vorstand:

Herr Regierungsrat Handelsakademiedirektor **Dr. Karl Hassack.**

Vorstandstellvertreter:

Herr Universitätsprofessor **Dr. Heinrich Lorenz.**
Herr Professor a. d. Techn. Hochschule Hofrat **Friedrich Emich.**

Geschäftsführer:

Herr Professor am Staatsrealgymnasium **Dr. Ludwig Lämmermayr.**

Schriftleiter:

Herr Professor am Staatsrealgymnasium **Dr. Max Hoffer.**

Rechnungsführer:

Herr Professor am Staatsrealgymnasium **Dr. Hermann Knoll.**

Bücherwart:

Herr Schulrat **Franz Hauptmann.**

Obmänner der Fachgruppen:

Anthropologie: Herr Universitätsprofessor **Dr. Rudolf Meringer.**
Botanik: Herr Universitätsprofessor **Dr. Karl Fritsch.**
Chemie: Herr Universitätsprofessor **Dr. Anton Skrabal.**
Entomologie: Herr Gymnasialprofessor Schulrat **D. J. Günter.**
Geographie: Herr Universitätsprofessor **Dr. Robert Sieger.**
Mineralogie, Geologie und Paläontologie: Herr Professor a. d. Techn. Hochschule **Dr. Alexander Tornquist.**
Physik: Herr Professor a. d. Techn. Hochschule Hofrat **Dr. Albert von Ettingshausen.**
Zoologie: Herr Universitätsprofessor **Dr. Ludwig Böhmig.**

Sitzungsberichte

Jahresversammlung am 25. Jänner 1919.

Der Vereinsvorstand, Regierungsrat Handelsakademiedirektor Dr. Karl Hassack, eröffnete die Versammlung, stellte ihre Beschlußfähigkeit fest und brachte eine Reihe von Beschlüssen der Vereinsleitung zur Abstimmung; sämtliche wurden ohne jede Wechselrede genehmigt. Es handelte sich in erster Linie um notwendige Maßregeln im Interesse der finanziellen Gesundung des Vereines, dessen ordentliche Geldmittel durch die ungeheuerlich angewachsenen Druckkosten der „Mitteilungen" vollkommen erschöpft sind. Wurde auch eine Erleichterung durch eine namhafte Anzahl von Beihilfen seitens einzelner Großindustrieller und steirischer Firmen — das Hauptverdienst in dieser Angelegenheit hat der Vereinsvorstand Regierungsrat Dr. Karl Hassack — erzielt, so stellte sich doch die Erhöhung des Mitgliederbeitrages von 6 auf 10 Kronen als unvermeidlich heraus, kam ja der Band 54 der „Mitteilungen" dem Verein selbst auf mehr als 10 Kronen für das Stück zu stehen. Dementsprechend wurde auch der Beitrag für außerordentliche Mitglieder von 3 auf 5 Kronen hinaufgesetzt und im Sinne der neuen Zeit können auch Mittelschüler und -schülerinnen von 16 Jahren an sowohl ordentliche als außerordentliche Mitglieder werden; es muß getrachtet werden, die Zahl der Mitglieder möglichst zu erhöhen und eine rege Werbetätigkeit möge einsetzen. Sollte aber trotz aller Bemühungen die ordentliche Gebarung nicht imstande sein, die Schulden zu decken, so bleibt es der Vereinsleitung überlassen, das Stammvermögen des Breidlerschen Legates ganz oder teilweise heranzuziehen; doch ist zu hoffen, daß dieser letzte Schritt vermieden werden kann. — Den jetzigen Anschauungen entsprechend werden auch in den Satzungen alle entbehrlichen Fremdwörter

ausgemerzt und zeigt bereits der vorliegende Band einige daraus folgende Änderungen in den Bezeichnungen der Ämterführer. — Dem satzungsgemäß aus der Vereinsleitung ausscheidenden Hofrat Friedrich Emich sowie den neuerlich gewählten Mitgliedern der Vereinsleitung wurde der Dank für ihre Mühewaltung ausgesprochen; zum Vorstand für 1919 wurde Universitätsprofessor Dr. Michael Radakovic gewählt. Nach Erledigung der Vereinsangelegenheiten hielt der abtretende Vereinsvorstand, Direktor Dr. Karl Hassack, den Vortrag: „Papier als Rohstoff der Textilindustrie."

Nachstehend der vom Geschäftsführer, Professor Dr. Ludwig Lämmermayr, verlesene

Geschäftsbericht über das Vereinsjahr 1918.

Trotz der allgemeinen, durch die äußeren Verhältnisse gegebenen Hemmungen entfaltete auch in seinem 56. Bestandsjahre der „Naturwissenschaftliche Verein für Steiermark" eine gegen die früheren Jahre in nichts zurückstehende wissenschaftliche Tätigkeit und erfreute sich auch weiterhin äußerer Anerkennung und Förderung. Auch im abgelaufenen Jahre beklagen wir den Verlust einiger langjähriger Mitglieder des Vereines durch Todesfall. Es starben:

Exzellenz, Minister a. D., k. u. k. wirklicher geheimer Rat Dr. Julius von Derschatta; k. u. k. Generalstabsarzt i. R. Dr. Johann Schöfer; k. u. k. Oberst i. R. Ludwig Roskiewicz Edler von Hochmarken; Direktor der k. k. priv. Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbaugesellschaft Josef Rochlitzer; Universitätsprofessor Dr. Franz Müller; emeritierter Hof- und Gerichtsadvokat Dr. Franz Hiebler; Glasfabriksdirektor August Zinke; Assistent an der Universitätsbibliothek Dr. Ernst Schenkl.

Zur Totenliste des Vorjahres sind noch nachzutragen:

Universitätsprofessor Dr. Hermann Pfeifer und Forstrat und Güterdirektor Vinzenz Heß.

Ihren Austritt erklärten: 1 Förderer und 13 ordentliche Mitglieder; dagegen traten 19 ordentliche und 2 außerordentliche Mitglieder dem Vereine neu bei, so daß sich am Jahres-

schlusse folgender Stand ergibt: 11 Ehrenmitglieder, 6 korrespondierende Mitglieder, 12 Förderer, 425 ordentliche und 4 außerordentliche Mitglieder. Allen dem Vereine treu gebliebenen Mitgliedern sei hiermit für ihr Ausharren, ihre Spenden oder Werbearbeit bestens gedankt.

Vortragsabende wurden im abgelaufenen Jahre 13 veranstaltet:

19. Jänner: Jahresversammlung und Vortrag des Herrn Universitätsprofessors Dr. Heinrich Lorenz: Unsere Muskulatur in gesunden und kranken Zuständen.

9. und 16. Februar: Privatdozent Professor Dr. Heinrich Brell: Physik im Kriege.

2. März: Hofrat Professor an der Technischen Hochschule Fritz Emich: Über Edelgase.

16. März: Assistent Dr. Norbert Stücker: G. Stephenson und die Erfindung der Lokomotive.

6. April: Universitätsprofessor Dr. Robert Sieger: Das Schwinden und der neuerliche Vorstoß der Alpengletscher.

24. April: Universitätsprofessor Dr. Heinrich Ritter von Srbik: Aus der Geschichte des österreichischen Salzwesens.

12. Oktober: Universitätsprofessor Dr. Ludwig Böhmig: Insekten als Erreger und Überträger von Krankheiten.

9. November: Professor Dr. Ludwig Lämmermayr: Wege, Ziele und Fortschritte moderner Höhlenforschung.

23. November: Universitätsprofessor Dr. Rudolf Polland: Tuberkulöse und verwandte Hauterkrankungen.

7. Dezember: Professor Dr. Richard Leitinger: Über das Wesen der Elektrizität.

21. Dezember: Hofrat Universitätsprofessor Dr. Rudolf von Scala: Aus der Geschichte der griechischen Medizin.

Den Herren Vortragenden sowie den Herren Instituts-, beziehungsweise Anstaltsvorständen gebührt für ihre Mühe, beziehungsweise bereitwillige Überlassung der Hörsäle und Lehrmittel der aufrichtige Dank des Vereines. Die acht wissenschaftlichen Fachgruppen werden ihre Tätigkeit in besonderen

Berichten ausweisen[1]. Am 30. Mai fand unter lebhafter Beteiligung, vom besten Wetter begünstigt, ein Vereinsausflug auf die hohe Rannach statt. — Im Schriftentausche ergab sich ein Zuwachs (Jahrbuch der Önologie), so daß die Tauschliste mit Jahresschluß 335 Vereine und Anstalten umfaßt.

Für die zeitweilige Übernahme der Geschäfte des Bücherwartes gebührt Herrn Hofrat Hermann Ritter von Guttenberg der wärmste Dank des Vereines. Die laufenden Geschäfte wurden in 10 Sitzungen beraten und erledigt. Veranlaßt durch die finanzielle Lage des Vereines erging ein Rundschreiben an die Vereinsmitglieder mit der Bitte um Gewährung eines rückzahlbaren Vorschusses oder einer einmaligen Spende. Über das erfreuliche Ergebnis desselben wird der Kassier berichten. Auch an hervorragende Industrielle und industrielle Vereinigungen wurde mit der Bitte um Unterstützung des Vereines herangetreten, gleichfalls mit erfreulichem Erfolge, worüber jedoch erst im nächsten Jahresausweise berichtet werden kann. Der steiermärkische Landesausschuß sowie der Stadtrat Graz haben auch im abgelaufenen Jahre dem Vereine in dankenswerter Weise wieder größere Beihilfen zukommen lassen. Dem Ausschuß für die Ehrung des Herrn Hofrates Dr. Julius Hann in Wien wurden 20 Kronen überwiesen.

Am Schlusse meines Berichtes ergeht an alle Mitglieder die dringende Bitte, trotz der Maßnahmen, zu denen die Vereinsleitung im Hinblicke auf die bedrängte finanzielle Lage des Vereines im neuen Jahre genötigt ist, dem Vereine auch in Hinkunft treu bleiben zu wollen und ihren Verpflichtungen pünktlich nachzukommen.

[1] Über Beschluß der Vereinsleitung unterbleibt diesmal aus Ersparungsrücksichten der Abdruck dieser Berichte ebenso, wie der des Verzeichnisses im Tauschwege eingelaufener oder geschenkweise überlassener Schriften, und wird im nächsten Bande nachgetragen werden. Die Schriftleitung.

Kassagebarung im Vereinsjahre 1918.

Post-Nr.		Einzeln K	h	Zusammen K	h
	Einnahmen.				
1	Kassarest vom Vorjahre			764	15
2	Beiträge der Mitglieder:				
	a) Förderer	250	—		
	b) ordentliche Mitglieder	2636	20		
	c) außerordentliche Mitglieder	9	—		
	d) Familienzusatzkarten	4	—	2899	20
3	Erlös aus dem Verkaufe von „Mitteilungen", Ausschnitten und Sonderabdrücken			63	56
4	Zinsen der Spareinlagen			13	95
5	Spenden			815	—
6	Vorschüsse der Mitglieder			1020	—
	Gesamtsumme der Einnahmen			5575	86
	Ausgaben.				
1	Druckkosten: *a*) der „Mitteilungen"	3000	—		
	b) sonstiger Drucksachen	197	27	3197	27
2	Vortragshonorare			425	—
3	Für Zwecke der Fachgruppen:				
	a) der botanischen	100	—		
	b) der entomologischen	100	—	200	—
4	Dienerentlohnungen			501	—
5	Steuern und Gebühren			19	72
6	Postporti			357	40
7	Kleine sonstige Ausgaben			14	—
8	Mitgliedsbeitrag für den Alpenvereinsgarten			40	—
9	Hannpreisspende			20	—
	Gesamtsumme der Ausgaben			4774	39
	im Vergleiche zu den Einnahmen von			5575	86
	ergibt sich ein Kassarest von			801	47

Graz, am 31. Dezember 1918.

Der Rechnungsführer: **Prof. Dr. Hermann Knoll.**

Geprüft und richtig befunden:

Graz, am 7. Jänner 1919.

Direktor Staudinger m. p.
Rechnungsprüfer.

A. Slovak m. p.
Rechnungsprüfer.

Abhandlungen

Die Schmetterlinge Steiermarks. VI.

Von
Fritz Hoffmann und Rudolf Klos.

A. Systematischer Teil.

(Fortsetzung).

312. Ennomos Tr.

Alle Ennomos-Arten sind Talbewohner.

960. autumnaria Wernb. (387). Sibirisch. Tr. IV., 246; Schief. II., 301; Kief. I., 17; II., 37; III., 41; Piesz. I., 116.

In Obersteier verbreitet, nicht selten. Murgau: Pieszczek sagt l. c., daß der Falter bei Judenburg im Juni häufig sei, ohne es im Nachtrag zu berichtigen; er berichtet II., p. 71, daß ich diese Art für Judenburg anzweifelte. Das Vorkommen der Art bezweifelte ich nicht, aber ganz entschieden ein solches im Juni. Er sagt am gleichen Orte richtig, daß Schwab den Falter bei Zeltweg im Spätherbste fing. (1. Oktober, Hoffmann.) Bruck a. d. Mur (Klos). Ennsgau: Admont, 21. September ein ♀ (Strobl); im September nicht selten (Kiefer). Mürzgau: Vom 15. September bis 3. Oktober. Binnen acht Jahren nur fünf Stück gefangen. Alle am elektrischen Licht, vier in Krieglach und einen Falter in Kapfenberg, auch ein ♀ im September dortselbst am Tage an einem Halme hängend gefunden.

Mittelsteier: Nach Schieferer verbreitet, von sechs Orten angegeben. Dr. Trost fand nur ein ♀ am 15. Oktober in Eggenberg an einer Gaslaterne. Stainz, als Raupe an Erlen nicht selten, als Falter einzeln am Licht (Klos, Brandmayer); Bründl (v. Mändl); St. Peter (Weber).

Untersteier: Ratschach (Hafner).

Der Falter ändert in der Deutlichkeit der Vorderflügelquerbinden ab. Manchmal sind sie vollkommen verschwunden. Ein ♀ aus Krieglach in meiner Sammlung. Ich kenne die Originalbeschreibung Wernburgs nicht. Sollte er die Querbinden genannt haben, so möge die Form ohne dieselben destrigaria heißen.

Manchmal sind die Querbinden jedoch sehr dunkel und scharf, beide erreichen den Innenrand. Falls Wernburgs Diagnose von wenig ausgedrückten Binden spricht, so möge diese Form strigaria heißen.

Ich besitze ein sonst wohlausgebildetes ♂, bei welchem der linke Hinterflügel nicht auswuchs und die Größe einer kleinen Linse oder eines Hanfkornes besitzt (Hoffmann).

Biologisches. Im Herbste 1912 erhielt ich von einem ♀ viele Eier (sie wurden leider nicht gezählt). Diese wurden an die Wände des Puppenkastens in Partien bis zu 60 Stück abgelegt, sind schief angeleimt, mit der Micropyle nach oben und liegen dachziegelartig auf-, bezw. nebeneinander. Prout gebraucht hiefür den Ausdruck longitudinal.

Sie sind bräunlich-olivgrün, bilden einen etwas flachgedrückten Zylinder, die Basis ist rund, die Micropylarfläche jedoch abgeschnitten und napfförmig vertieft mit einem leistenförmigen Wulst; derselbe ist weißlich gefärbt und gekörnt. Die Eier sind fest aneinander geleimt. Das Chorion ist sehr fein genarbt und die Micropylarfläche sehr fein rosettenartig gezeichnet. Die Rosette bildet erhabene Rippen. Die im April geschlüpften Raupen sind grünlichgelb, Bauch grau, Mundteile rot. Am Rücken befindet sich ein grauer Längsstreifen. Die Füße sind gelb, der große runde Kopf honiggelb. Die Oberfläche der Raupe, auch die Bauch- und Brustfüße sind mit kurzen, stumpfen Borsten besetzt. Die Zucht verlief verlustlos. Futter Crataegus. Die Falter schlüpften im Zimmer Ende Juli.

961. quercinaria Hufn. (388). Orientalisch. Tr. II., 249; Schief. II., 301; Kief. I., 17; II., 37; III., 41; Tr. IV., 247.

In Obersteier wenig verbreitet und nur im Ennsgau öfter beobachtet. Murgau: Bruck a. d. Mur (Klos). Ennsgau: Admont, zwei ♀♀ (Kiefer); „Steirisches Ennstal“ (Groß); Mühlau, 26. Juli ein ♂ (Kiefer). Im Mürzgau nicht gefunden.

Mittelsteier: Die verbreitetste Art der Gattung. Der Falter schon im Juli, die Raupe im Juni an Eiche nicht selten; manche verpuppen sich schon um den 20. Juni und ergeben den Falter nach 3 bis 4 Wochen (Klos). Nach Schieferer an mehreren Orten um Graz. Dr. Trost nennt den Falter sehr selten; er fand nur drei Stück, am 1. August ein Stück in Baierdorf und zwei Stück am 3. Juli am Plabutsch; Deutsch-Feistritz (Rebel); Peggau, vom 22. bis 27. Juli (v. Rabcewicz); um Stainz und Graz mehrfach erzogen, der Falter in Stainz am Licht (Klos, Brandmayer). Schwanberg (Steinbühler); um Graz von den meisten Sammlern gefangen.

Untersteier: Cilli (Kristl); in Waldpartien am Michaelerberg bei Tüffer im August häufig (Prinz).

Der Falter ändert ab:

a) carpinaria Hb. Tüffer, im August (Prinz); Stainz und Graz. Steirisches Ennstal (Groß).

b) infuscata Stgr. Stainz und Graz (Klos). Die Raupe an Ahorn in Anzahl.

Klos gibt an, in Stainz und Graz ganz zeichnungslose Stücke gezogen zu haben. Um sie zu benennen, müßte ich sie zumindest gesehen haben. Sie scheinen sehr selten zu sein, da sie auch in der neuesten Literatur nicht benannt sind.

962. alniaria L. (388). Europäisch. Kief. III., 41; Piesz. II., 74.

Sehr lokal und selten.

Obersteier, Murgau: Zeltweg, Ende September 1908 (Schwab). Ennsgau: Admont (Strobl).

In Mittelsteier nicht beobachtet.

Untersteier: Gonobitz (Kristl).

Diese, am schwefelgelben Thorax kenntliche Art ist im abgeflogenen Zustande mit fuscantaria zu verwechseln!

[Alniaria fliegt im ungarischen Grenzgebiete.]

963. fuscantaria Hw. (388). Europäisch. Tr. II., 249; Schief. II., 301; Kief. III., 41.

In Obersteier sicher überall, aber wenig beobachtet. Murgau: Bruck a. d. Mur (Klos). Ennsgau: Admont, zwei

♂♂ am Lichte, Mitte August bis anfangs September (Kiefer). Mürzgau. Vor Einführung des elektrischen Lichtes in Krieglach häufig. 1907 wurde dasselbe in Betrieb gesetzt. Vom 14. August bis 18. Oktober konnte man allnächtlich einige Falter unter den Lampen auflesen. Nachher wurden dieselben immer seltener. Von 1913 an konnte ich keinen Falter mehr finden.

Am 29. August 1906 brachten mir Schulkinder zwei grasgrüne weißbereifte Puppen. Sie lagen an der Unterseite je eines Eschenblattes in einem aus dicken, losen Fäden hergestellten Gespinste, welches ähnlich jenem von Caligula japonica, aber lockerer ist. Die Falter, beide ♀, schlüpften am 29. August und 5. September. Die Puppen wurden an Eschen gefunden, wo die Raupen rundliche Löcher in die Blätter fraßen (Hoffmann).

Die nachts die Lampe besuchenden ♂♂ (♀♀ kommen nicht ans Licht) umkreisen dieselbe fast nicht, sondern setzen sich alsbald auf den Erdboden. Ich habe beachtet, daß ihnen hier von Caraben und Hauskatzen nachgestellt wird!

Mittelsteier: Verbreitet, nicht selten. Nach Schieferer im Stadtpark von Graz, in Eggenberg, Peggau. Ein Stück aus Wetzelsdorf (Dr. Trost); Stainz, mehrfach am Licht (Brandmayer): um Graz aus Raupen erzogen, welche sich zur Verpuppung begaben[1], die Raupen waren Ende Juli und anfangs August erwachsen, die Falter schlüpften vom 30. August bis 5. September (Klos); um Graz an Laternen im Oktober mehrfach. Liebenau (v. Gadolla, v. Mändl, Prohaska, Weber); Peggau (v. Rabcewicz): Guggenbach (Ruhmann).

Aus Untersteier liegen keine Nachrichten vor.

Die Variation ist unbeträchtlich.

a) destrigaria Galv., Stainz (Klos); Graz (v. Gadolla).

b) trans. effuscaria Rebel. Ein ♂ vom 10. September aus Krieglach. Bei diesem Stücke stoßen die beiden Querbänder des Mittelfeldes am Innenrand derart zusammen, daß sie an der Berührungsstelle einen Bogen bilden.

964. erosaria Hb. (388). Orientalisch. Tr. II., 249: Schief. II., 301; Piesz. I., 116.

[1] Nach Prout verpuppt sich die Raupe nicht bloß in den Blättern, sondern auch am Fuße des Baumes im Krautwerk (Hoffmann).

In Obersteier, lokal und selten. Murgau: Vereinzelt in St. Peter bei Judenburg (Pieszczek). Ennsgau: Gröbming (v. Mack). Mürzgau: ein ♂ aus Kapfenberg am elektrischen Licht (Hoffmann).

Mittelsteier: Verbreitet aber selten. Hilmwald. Reunerkogel. Maria-Trost. Mühlbachgraben. Tobelbad (Schieferer); als Raupe bei Stainz und Graz wiederholt gefunden und den Falter erzogen, auch am Licht (Klos, Brandmayer). Baierdorf, ein Stück am 14. August 1900 am Licht (Dr. Trost);

Dr. Meixner berichtet im Krancherschen Jahrbuche für 1905 p. 82, daß er im Jahre 1901, Ende Juni diese Art bei Gösting fand, während es sich nach seiner persönlichen Mitteilung um quercinaria Hufn. handelt.

Die bleiche Form tiliaria Hb. kommt in Mittelsteier einzeln vor (Klos, Schieferer).

965. quercaria Hb. (388). Orientalisch.

Bisher nur in Mittelsteier von Klos einzeln erbeutet. Er fand die Raupen gemeinsam mit jenen von erosaria und quercinaria im Juni an Eichen sowohl bei Stainz als auch um Graz und erzog den Falter. Es sollen sichere quercaria sein. Der Falter fliegt auch im ungarischen Grenzgebiete, wurde in Krain bei Wippach in einem einzelnen Stücke gefunden und fehlt in Kärnten.

Bei einem energisch betriebenen Raupenklopfen im Juni in Mittel- und Untersteier wird die Art sicher an mehreren Orten festgestellt werden können.

314. Selenia Hb.

966. bilunaria Esp. (389). Sibirisch. Tr. II., 249; Schief. II., 301; Kief. I., 17; II., 37; III., 41; Piesz. I., 116.

Im ganzen Lande verbreitet und nicht selten, überall, auch in Obersteier in zwei Bruten, die zweite jedoch hier selten. Murgau: Bei Judenburg häufig (Pieszczek). Zeltweg, beide Generationen (Schwab); Bruck a.d.M. (Klos). Ennsgau: Admont, im Mai selten, am Natterriegel in 2000 *m* ein ♀ am 7. Juli (hier wohl in einer Brut! Hoffmann); ein ♀ der Sommer-

form in Hall bei Admont, ein ♂ bei Gstatterboden, am 5. Juni ein ♀ (Kiefer). In der Walster (Dr. Kempny). Mürzgau: Nicht sehr häufig, vom 17. April bis 10. Juni. Auf der Trawiesalpe am 23. Juli. Nur einmal ein Stück der Sommerform, am 2. August bei Krieglach. In allen Gräben um Krieglach, in den Mürzauen, Kapfenberg, Stanglalm in 1300 *m*, im Steingraben; meist im Mai (Hoffmann). Nur ein Stück im Hochschwabgebiet (Hirschke).

Mittelsteier: Verbreitet und nicht selten, vom April bis Mai und seltener nochmals im Juli. In warmen Frühjahren einzeln schon Ende März. Bei Stainz als Raupe und Falter nicht selten, im Sausal (Klos). Überall um Graz, von Dr. Trost und Schieferer als häufig und von mehreren Orten um Graz angegeben. Wildon (Ruhmann); Peggau, häufig (v. Rabcewicz); Leibnitz (Klos); Ehrenhausen, am Köder (v. Hutten); von allen Grazer Sammlern um Graz gefunden.

Untersteier: Marburg (Günter); Cilli (Kristl); am 20. Juli 1911 mehrere Stücke der Sommerform juliaria Hw. am Licht in Tüffer (Prinz); Ratschach (Hafner).

Variation.

a) juliaria Hw. (nach Prout = illunaria Esp.) kommt wohl auch im Oberland vor, ist aber selten, ich halte sie für eine zweite Teilbrut. Die Stammform spannt meist 39 *mm*, juliaria aus Krieglach 35 bis 36 *mm*, ist also nicht gar so klein, als man gewöhnlich annimmt. Nach Klos ist sie auch in Mittelsteier nicht häufig.

b) minima Strd. Ein 31 *mm* spannendes ♂ aus Krieglach vom 26. Mai, schwach gezeichnet.

c) parvilunaria Bartel. Ich fing am 29. April 1911 ein schönes ♂ dieses interessanten Hybriden bilunaria ♂ × tetralunaria ♀ am elektrischen Licht in Krieglach. Es befindet sich in meiner Sammlung. Der Falter zeigt sowohl Merkmale von bilunaria, als auch von tetralunaria, hat aber nur am Vorderflügel die für die letztere Art charakteristischen Möndchen (Hoffmann).

In der Frühlingsgeneration kommen große, bunt- und scharfgezeichnete Stücke vor, welche anstatt der bräunlichen

eine graue Grundfärbung zeigen. Herr Dr. v. Rabcewicz fing mehrere Stücke dieser schönen Form am elektrischen Lichte in Peggau.

Biologisches. Am 27. April beobachtete ich bei Krieglach ein ♀ bei der Ablage der Eier in einem Erlenbusch, wobei es an einem Zweige flatternd hinauflief. Es legte in der Gefangenschaft noch 120 Eier ab.

Diese sind im Verhältnis zum Falter groß zu nennen, messen etwa 1 *mm* in der Länge und $^3/_4$ *mm* in der Dicke. Sie wurden vom 1. bis 5. Mai gelegt, sind länglichrund, gehören dem Liegetypus an und sind oben ein wenig eingedrückt. Sie sind nach dem Legen grün, in drei Tagen gelbgrün, dann gelb, wurden aber nicht rot, da sie sich sämtlich als unbefruchtet erwiesen. Die zuletzt gelegten waren nicht mehr von Normalform, sondern hatten eine ganz unregelmäßige Gestalt. Das Chorion ist matt glänzend.

Am 1. Juni noch legte ein ♀ drei Eier und starb gleich darauf. Dieselben entließen am 13. Juni die Raupen. Sie sind schokoladebraun mit gelber Zeichnung.

967. lunaria Schiff. (389). Orientalisch. Tr. II., 249; Schief. II., 301; Kief. I., 17; II., 37; Piesz. I., 116.

Obersteier: selten, die Sommerform nur im Murgau. Murgau: „Kommt mit der gen. aest. bei Judenburg vor" (Pieszczek); Bruck a. d. M. (Klos). Ennsgau: Kiefer gibt drei Stück von Admont an, eines davon am 20. Juni, ein ♀. Mürzgau: Vom 13. Juni bis 19. Juli in einer Brut. Postmühle, ein ♂ am Tage im Fluge, wohl aufgescheucht am 13. Juni. Kuhhalt, am Lichte, 13. Juni; am Gipfel des Gölks ein Stück am 19. Juli. Fünf Stück in acht Jahren erbeutet (Hoffmann).

Mittelsteier: In zwei Generationen, stellenweise häufig, oft zahlreich am Lichte oder als Raupe zu finden (Klos). Nach Schieferer verbreitet: Graz, Eggenberg, Reun, Wildon. Dr. Trost nennt den Falter selten im Mai bis Juni. Wildon, am 21. Mai (Hoffmann); Guggenbach, 29. April (Ruhmann); Peggau (v. Rabcewicz); Ehrenhausen, am Köder (v. Hutten); nach Klos seltener als die vorige Art, manchmal schon Ende März, so in Stainz (Brandmayer); in der inneren Stadt Graz am Licht (Steinbühler);

am 24. März am Rosenberg, Kirchbach (v. Plessing); Judendorf (Portner).

Untersteier: Cilli (Kristl); Pettau (Dr. Hoffer).

Während die Sommerform bilunaria im Oberland überall vorkommt, scheint jene der lunaria (delunaria Hb.) nur im Murgau bei Judenburg vorzukommen und wärmebedürftiger zu sein. Sie ist nach Klos auch in Mittelsteier nicht häufig.

Von einer Abänderung ist nichts bekannt. Ich besitze nur 1 ♂ aus Krieglach mit gleichmäßig rotbraunem Mittelfeld des Vorderflügels.

968. tetralunaria Hufn. (389). Sibirisch. Tr. II., 249: Schief. II., 301; Kief. I., 17; III., 41; Piesz. I., 116: Kief. Murt. 7.

In Obersteier die seltenste der Arten.

Murgau: Einzeln um Judenburg, auch die gen. aestiva Stgr. (Pieszczek); Bruck a. d. M. (Klos); Zeltweg (Gerschbacher): Zeiring, ein ♀ (Kiefer).

Ennsgau: Zwei Stück bei Admont, eines Ende Juli (Kiefer).

Mürzgau: Nur drei Stück in acht Jahren; 17. April ein frisch ausgekrochenes ♀ am Stamme einer Esche in Wartberg und zwei Stück am Licht in Krieglach am 22. Mai. Kapfenberg, zwei Stück vom elektrischen Licht (Hoffmann).

Mittelsteier: In zwei Generationen nicht häufig. Bei Stainz die seltenste der Gattung (Klos); Schwanberg (Steinbühler); Baierdorf, 20. Mai 1901 (Dr. Trost); nach Schieferer ziemlich selten: Hilmwald, Reunerkogel, Gösting, Reun, Tobelbad, Guggenbach, 29. April (Ruhmann); am 24. März an den Laternen des Rosenberges (v. Plessing); St. Peter (Weber); um Graz nicht häufig (v. Mändl).

Untersteier: Cilli (Kristl); Ratschach (Hafner); Cilli, anfangs Juli aus der Raupe gezogen (Preißecker).

Bezüglich der Sommerform aestiva Stgr., die von fast keinem Sammler für Mittelsteier angegeben wird (Schieferer), sagt trotzdem Klos, daß sie häufiger sei als die Frühlingsform. In Obersteier ist dies nicht der Fall.

Die Variation ist nicht gering, die Frühlingsform zeigt besonders im weiblichem Geschlechte mitunter sehr kontrastreich

gezeichnete Stücke (Klos). Ein solches ♀ ist jenes aus Wartberg. Der weiße Saum hebt sich scharf von dem dunkelsamtbraunen Untergrund ab. Der Apex der Vorderflügel ist besonders dunkel. Da die Sprenkelung in den lichten Partien sehr gering ist, so ist es ein Übergang zur Form k ü h n e i Kühne.

315. Hygrochroa Hb.

969. syringaria L. (390). Sibirisch. Tr. II., 249; Schief. II., 301; Piesz. I., 116.

In Obersteier bisher nur im Murgau gefunden, ist wärmeliebend und meidet die Gebirge.

Vereinzelt um Judenburg, in Gebüschen (Pieszczek); Zeltweg (Schwab); Bruck a. d. M., als Raupe im Holzgraben (Klos).

M i t t e l s t e i e r: Nach Schieferer verbreitet in Gärten in zwei Generationen: Graz, Ruckerlberg, Rosenberg, Eggenberg, Reun und Tobelbad. Dr. Trost fand nur einen Falter der zweiten Brut am 12. September 1900 in Baierdorf. Wildon (Ruhmann); Peggau, nicht selten vom Juni—Juli—August am elektrischen Licht (v. Rabcewicz): in Graz ein Stück im Juni am Licht (Dr. Hudabiunigg); Graz, Stadtpark ein ♂ am Licht (v. Gadolla); nach Klos in e i n e r Brut verbreitet, doch meist ziemlich selten. Bei Stainz im Juli einzeln am Licht (Brandmayer); um Graz selten: Plabutsch (v. Mändl); (v. Gadolla); St. Peter bei Graz (Weber). Die Raupe verpuppt sich in einem Gespinst am Zweig, die Puppendauer beträgt zirka 14 Tage (Klos).

U n t e r s t e i e r: Marburg (Prohaska).

V a r i a t i o n. Verdunkelte Stücke scheinen bei uns nicht gefunden worden zu sein.

Die von Dr. Trost und Schieferer erwähnte zweite seltene Teilbrut, ist

h e l v o l a r i a Robs. und Gardn. Sie soll kleiner und heller sein. (Prout in Seitz, IV. p. 325.)

316. Therapis Hb.

970. evonymaria Schiff. (390). O r i e n t a l i s c h. Tr. II., 249; Schief. II., 302; Piesz. I., 116.

In Obersteier einzeln. Murgau: Judenburg, 22. Juli (Pieszczek). Im Ennsgau nicht beobachtet, jedenfalls auch eine recht wärmebedürftige Art.

Mürzgau: Bei Krieglach nur ein Stück am 29. August 1908 an einer Hauswand gefunden (Hoffmann); Marein (Rebel).

Mittelsteier: Nach Schieferer verbreitet, an vielen Orten um Graz, auch Peggau, Wildon, Gösting, Eggenberg Radegund, Baierdorf zwei Stück am 14. August 1903 abends am Licht (Dr. Trost); Peggau, zwei Stück (v. Rabcewicz); Deutsch-Feistritz (Rebel). Um Stainz nicht beobachtet; einige Raupen im Mühlbachgraben bei Reun. Kroisbach (Klos); um Graz verbreitet, doch meist selten, Eggenberg und Bründl, am 28. Juli (v. Mändl); Raupen bei Eggenberg in Mehrzahl (Dr. Hudabiunigg)

Raabgau: Sinnersdorf-Pinggau 1911 (Bayer); Söchau (Dr. Sabransky).

Untersteier. Cilli (Kristl); Ratschach (Hafner).

Biologisches. Am Wege nach Maria-Grün fielen Ende Mai meiner Frau niedere zerfressene Evonymusbüsche auf, welche in einer Hecke standen. Da diese zugestutzt war, so konnte sie nicht abgeklopft werden. Das Absuchen ergab dennoch vierzig Raupen, welche fast erwachsen waren und sich bis Mitte Juni verpuppten. Die Falter schlüpften vom 4. bis zum 15. August, meist in den Morgenstunden. Nur ein Drittel der eingetragenen Raupen ergab Falter, welche mit ihren auseinandergespreitzten Flügeln einen eigentümlichen Anblick bieten. Zehn derselben gehörten der Nominatform an, drei der Form fuscaria Wagn. Außerdem schlüpften eine Menge kleiner Tachinen und zwei Ichneumoniden. An vielen anderen recht üppigen Evonymusbüschen konnte keine Raupe gefunden werden, obwohl sie gründlich abgesucht wurden. An denselben Sträuchern fand ich alljährlich die Raupe in verschiedener Häufigkeit wieder (Klos).

317. Gonodontis Hb.

971. bidentata Cl. (390). Sibirisch. Tr. II., 250; Schief. II., 302; Kief. II., 37; III., 41; Piesz. I., 116.

In Obersteier verbreitet und an vielen Orten nicht

selten. Murgau: In der Umgebungung von Judenburg häufig[1] (Pieszczek); Zeltweg, am elektrischen Licht (Schwab); Prebichl. 12. Juli ein Stück (Hoffmann); Brucker Hochalpe, im Juli 1855 (Rogenhofer); Bruck a. d. M. (Klos). Ennsgau: Spitzenbach. Ende Mai aus Gebüschen von Rosa alpina gescheucht (Groß); Steir. Ennstal, Raupen an Lärchen (Groß); Admont (Kiefer); nach Groß bis 1200 *m* aufsteigend. Mürzgau: Meist einzeln, doch im Juni 1915 bei der Gölkkapelle häufig am Licht der Azetylenlampe. In einer Brut vom 19. Mai bis 25. Juni. Beim Bodenbauer noch am 16. Juli. Überall um Krieglach. Am 19. Mai ein ♀ an den Blüten von Viburnum lantana abends, sonst immer am Licht (Hoffmann); Thörl (v. Mändl); um Aflenz als Raupe in Anzahl (Hirschke).

Mittelsteier: Verbreitet, aber nicht häufig; in einer Brut im Mai und Juni. Um Stainz die Raupe mehrfach von Loniceren geklopft und den Falter erzogen, letzteren auch am Licht erbeutet (Klos, Brandmayer); um Graz einzeln: Kroisbach, am 22. Mai ein ♂ (Klos); Eggenberg (v. Mändl); Baierdorf, ein Stück am 23. Mai 1903 (Dr. Trost); nach Schieferer ziemlich selten bei Ehrenhausen, auf der Platte, am Buchkogel, bei Tobelbad. Peggau (v. Rabcewicz); Guggenbach (Ruhmann).

Variation. Dieselbe ist ziemlich beträchtlich. Stücke ohne oder mit sehr schwachen Nebenzähnen kommen bei Krieglach nicht selten vor.

a) edentula Krulik (edentata Rebel),

b) defasciata Kiefer (Kranchers entom. Jahrbuch für 1916, p. 126).

Mit fehlenden Querstreifen der Vorderflügel. Ein ♂ aus Admont, gefangen am 4. April (?) (Kiefer).

c) Die das Mittelfeld begrenzenden Streifen treten bald schwächer, bald stärker hervor und sind mehr oder minder deutlich weiß angelegt; der äußere Querstreif setzt sich mitunter scharf und deutlich auf die Hinterflügel fort (Klos). Die obersteirischen Falter sind im allgemeinen

[1] Ich habe bei mehreren Arten Pieszczeks den Häufigkeitsgrad gegenüber seinen Angaben herabgesetzt, weil ich überzeugt bin, daß die Tiere nicht alle Jahre so häufig sind, als Pieszczek angibt (Hoffmann).

dunkel, mit normal dunkel begrenztem Mittelfeld; es gibt Stücke ohne weiße Zeichnung der Rippen im äußeren Querstreifen der Vorderflügel, wogegen wieder andere das Mittelfeld besonders am Vorderrand weiß angelegt haben.

Ein Stück aus Krieglach ist so dunkel, daß die dunklen Querstreifen im Vorderflügel darin fast verschwinden, es ist aber kein Übergang zur englischen Form nigra Prout, welche einen Mendelschen Melanismus vorstellt (Hoffmann).

Biologisches. Die auch an Koniferen lebende Raupe soll nach Klos hauptsächlich des Nachts fressen.

Am 10. Juni 1915 legte ein ♀ 40 unbefruchtete Eier ab. Sie sind rund, etwas länglich und ein wenig abgeflacht, von normaler Größe, grün, mattglänzend und sehr fein gekerbt (Hoffmann).

318. Himera Dup.

972. pennaria L. (390). Orientalisch. Tr. IV., 247; Schief. II, 302; Kief. I., 17; III., 41; Piesz. I., 116.

Im Oberlande verbreitet, aber selten. Murgau: Bei Weißenbach nächst Judenburg (Pieszczek). Ennsgau: Admont, im September—Oktober aus der Raupe gezogen, am 4. Oktober ein ♂, im Jahre 1912 nicht selten von Ende September bis Mitte Oktober in Admont am Lichte (Kiefer). Mürzgau: Sehr selten bei Krieglach. Nur ein Stück am 7. Oktober im Orte am elektrischen Lichte und ein ♂ aus Kapfenberg (Hoffmann). Im Oberlande bisher nur im Tale gefunden. Kindberg, Raupen an Birken häufig in zirka 700 *m* (Loebel).

Mittelsteier: Verbreitet, nicht selten im Oktober. Die Raupen um Stainz und Graz in großer Zahl, besonders in der Plattengegend an Eichen, Ende Mai und anfangs Juni sehr häufig. Die Falter schlüpften vom 10. September an, in großer Zahl erst im Oktober bis Ende des Monats (Klos); um Graz häufig (v. Mändl); Peggau (v. Rabcewicz); Eggenberg, 15. Oktober ein Stück (Dr. Trost); nach Schieferer an vielen Orten um Graz nicht selten.

Der Falter ändert bei Graz sehr ab, weniger im Oberland:

a) Die gewöhnliche Form ist beim ♂ rötlich-kastanienbraun.

b) Eine ledergelbe Form mit einem Stich ins Moosgrüne, diese ist selten.

c) Ich besitze zwei ♀♀ aus Graz, die ganz merkwürdig gefärbt sind. Die Farbe ist grünlichgrau. Fransen und Querbinden sind braun. Diese auffallende Farbenvarietät möge olivacea n. ab. heißen. Kindberg (Loebel); Graz (Klos).

d) Ein lichtockergelbes ♂ aus Admont hat ganz verloschene Querbinden und ist einfärbig, ohne dunkle Schatten; der weiße Fleck im Apex der Vorderflügel ist fast unsichtbar. Keine dunkle Sprenkelung! Auch bei Graz (Klos).

e) Manchmal sind die Flügel grob-schwarz gesprenkelt, manchmal wieder gar nicht. Die Querstreifen sind im ersteren Falle sehr ausgeprägt, oft wieder nur angedeutet, wie bei d.

f) Der weiße Apikalfleck ist in der Größe veränderlich und neigt zum Erlöschen; in seltenen Fällen fehlt er bei weiblichen Stücken vollständig (Klos).

Sind die Flügel sehr stark dunkel gesprenkelt, so ist es die Form castanearia Lamb. Die Grazer Falter, soweit ich sie kenne, sind bloße Übergänge hiezu.

Biologisches. Das Räupchen verläßt schon im März das Ei, hat ein ähnliches Kleid wie die erwachsene Raupe und gedieh sehr gut bei Fütterung mit Knospen der Traubenkirsche (Hoffmann).

320. Crocallis Tr.

973. elinguaria L. (391). Sibirisch. Schief. II., 302; Kief. I., 17; II., 38; Piesz. I., 116.

In Obersteier: Verbreitet, nicht häufig. Murgau: Ziemlich häufig in der Umgebung von Judenburg (Pieszczek); St. Michael, 3. Juli (Hoffmann); Zeltweg, 1911, am elektrischen Licht (Schwab); Bruck a. d. M., am 31. Juli (Hoffmann, Klos). Ennsgau: Admont, ein ♂ e. l. am 17. Juli (Kiefer); Scheiblingstein in 1500 *m*, ein ♀ am 13. September (Strobl); Schladming, anfangs August (Preißecker); Admont im Stift, am 10. August (Kiefer); Gröbming (v. Mack). Mürzgau: Selten. Vier Stück in acht Jahren gefangen. Kuhhalt, ein ♀ am 8. August, 29. August, ein ♀ bei der Reistalerhütte auf der Rax in 1550 *m*, ein ♀ am

9. August am Licht in der Kuhhalt und ein Stück am 26. August in Krieglach am elektrischen Licht. Kindberg (Loebel).

Hirschke fand den Falter im Hochschwabgebiete nicht selten an Moos und Heidelbeeren sitzend; Neuberg im August (v. Sterneck). Von 600—1600 *m*. Raupen am 3. Juni in 1000 *m* am Alpsteig an Himbeeren (Hoffmann).

Mittelsteier: Verbreitet und nicht selten im Juli und August in einer Generation. Bei Stainz und Graz als Raupe (hier überwintert dieselbe, nicht das Ei!) an Laubholz und Ginster nicht selten; der Falter kam ans Licht (Klos); nach Schieferer ziemlich selten: Hilmwald, Reun, Stübing, Wildon, Guggenbach (Ruhmann); Glashütten im Koralpengebiet (Dr. Meixner); im Sausal (Klos); um Graz häufig (v. Mändl); Maria-Trost, am 1. August (v. Gadolla); Kalkleiten, Unterpremstätten (Kristl); Liebenau (Weber).

Untersteier: Marburg (Günter); Cilli (Preißecker); am Michaelerberg bei Tüffer, 20. August (Prinz).

Die Variation ist gering. Sie besteht darin, daß das Mittelfeld heller oder dunkler ausgefüllt ist oder daß sich die Querlinien desselben bald nähern, bald mehr auseinandergehen.

Letztere Form beschrieb Boisduval als

a) trapezaria. Ich muß nun sagen, daß, falls man sich genau nach der Diagnose (im Original las ich sie nicht, Hoffmann) hält, die Form nicht häufig ist[1].

Fast alle meine elinguaria aus Steiermark (Krieglach, Graz, Kindberg) entbehren der schwarzen Saumpunkte vollständig und nur zwei Stück haben am Vorder- und am Hinterflügel je einen braunen, schwachen Punkt. Das Mittelfeld ist breiter, ganz einerlei, ob der Falter dunkel oder licht ist. (Admont, Krieglach, Graz.) Ist das Mittelfeld ebenso oder fast so licht als der übrige Flügel, so haben wir die Form

b) aequaria Fuchs vor uns (zwei Stück aus Krieglach).

c) fasciata Gillmer. Kiefer gibt für Admont (i. l. 1916) ein

[1] Nach Rebel: „Heller, mit breiterem Mittelfeld, Saum ohne schwarze Punkte.“ Nach Prout: „Helle, matt gezeichnete Form, die Linien im allgemeinen weiter voneinander abstehend.“

Stück dieser Form an. Soll die Form typisch sein, so muß das Mittelband eine dunkelbraune Farbe haben. Ich kenne aus Krieglach nur sehr schwache Übergänge. Was die Form trapezaria betrifft, so ist dieselbe nach dem Staudinger-Rebel-Katalog Nr. 3749 a eine südliche Form aus Kastilien, Amasia und Dalmatien, welche dort wohl Lokalrasse sein wird. Ich weiß nun nicht, ob unsere Stücke mit breiterem Mittelfeld tatsächlich trapezaria B. sind. Wenn wir einen apollo aus dem Gesäuse nicht bartholomäus benennen dürfen, wenn er zufällig dieser Form aufs genaueste gleicht, so dürfen wir auch bei trapezaria keine Ausnahme machen. Eine etwas strengere Richtung in unseren Handbüchern täte not.

321. Angerona Dup.

974. prunaria L. (391). Sibirisch. Tr. II., 250; Schief. II., 302; Kief. I., 17; II., 38; III., 41 und 42; Piesz. I., 116.

In Obersteier verbreitet, nicht selten. Murgau: Um Judenburg ziemlich verbreitet. (Pieszczek); Zeltweg. 1908 häufig, 1909 keinen Falter gesehen (Schwab); Niklasdorfergraben, 25. Juni 1911 mehrere Falter gesehen (Hoffmann). Ennsgau: Um Admont, im Gesäuse, vom 30. Juni bis 18. Juli eine auffallend kleine Form (Kiefer); Landl, Weichselboden, Johnsbach, je ein kleines, stark dunkel quergestricheltes ♂ (Dr. Zerny); Altaussee, vom 22. bis 28. Juli (v. Sterneck), Steirisches Ennstal (Groß); ein ♂ am 11. Juli im Spitzenbach, so klein wie die Gesäuse-Exemplare (Kiefer). Mürzgau: Vom 15. Juni bis 5. August, meist jedoch von Mitte bis Ende Juni. Nicht häufig, um Krieglach vereinzelt; Mürzgraben bei Marein, am 5. August (Hoffmann); im Hochschwabgebiete in den Gräben (Hirschke). Ich fand den Falter in den Gräben, nur bis 700 *m*, bei Tage und auch am Licht.

Mittelsteier: Verbreitet und nicht selten im Juni—Juli. Nach Schieferer an vielen Orten um Graz. In Baierdorf oft sehr häufig, regelmäßig abends ans Licht kommend, auch im Mühlbachgraben (Dr. Trost); bei Stainz als Raupe und Falter ziemlich häufig: teils am Licht, teils aus Gebüsch gescheucht.

Bei Graz von den meisten Sammlern gefunden. Frühestes Datum: 3. Juni e. l.; Ehrenhausen, am Licht (v. Hutten); Mühlbachgraben. 13. Juli häufig (Dr. Meixner); Guggenbach (Ruhmann); Peggau (Rebel).

Untersteier: Marburg (Günter); Pettau (Dr. Hoffer); Topolschitz (Schiffko); Gonobitz (Kristl).

Variation. Diese ist auch in Steiermark eine recht bedeutende:

a) sordiata Fuessl. (nach Pront corylaria Thnbg.!): Stainz, Krieglach, Gesäuse, Judenburg etc. überall vorkommend, bei Stainz nach Klos 30% aller Falter aus einer Zucht ex ovo ergebend. In Krieglach zwei Stück erbeutet. Mitunter hat die breite Saumbinde eine fahle Färbung (Klos).

b) spanbergi Lampa. Gösting, ein ♀ am 17. Juni (Prohaska).

c) Nach Klos kommen in Mittelsteier ♂ Falter vor, bei denen sich die Querstrichelchen vermehren und verdichten und zu Randflecken zusammenfließen. Diese ♂♂ haben ein verdüstertes Aussehen und müssen als Übergänge zur sordiata betrachtet werden. Solche Stücke habe ich bei Krieglach nicht beobachtet und sie auch nicht aus fremden Raupen erzogen.

d) ♀♀ mit ganz lichtgelblichweißer Grundfarbe bei Graz und Stainz (Klos).

e) Ich kann Kiefers Beobachtung bestätigen, wonach auch die ♂♂ in Krieglach sehr klein sind, 39 *mm* im Mittel.

Biologisches. Klos führte eine Eizucht durch, indem er die Raupen an Birke aufband, bei welcher Zucht 30% sordiata erschienen. Die anderen Falter waren normal.

Ich fand bei Krieglach die braune Puppe in ein Blatt von Lungenkraut gewickelt, aus welcher am 12. Juni ein typisches, kleines ♂ schlüpfte. Die Raupe hat an den danebenstehenden Schlehenbüschen gelebt. Bei der Zucht der Raupen beobachtete ich, daß sich dieselben in der Ruhe an einem Aste mit dem Kopf nach oben festsetzten, zuvor einen feinen Faden am Zweige anklebten, an welchem sie in ihrer, vom Ast ab-

stehenden Lage eine Stütze fanden, so daß der Faden gleichsam die Basis eines gleichschenkligen Dreieckes bildete.

322. Ourapteryx Leach.

975. sambucaria L. (392). Sibirisch. Tr. II., 250; Schief. II., 302; Kief. I., 17; Piesz. I., 116.

In Obersteier verbreitet, doch nicht häufig. Murgau: Nach Pieszczek bei Judenburg nicht selten. Bruck a. d. Mur einzeln (Klos). Ennsgau: Admont, im Juli selten, nur ♂♂ gefangen (Kiefer). Mürzgau: Nicht häufig, vom 1. Juli bis 15. August. Neun Stück in acht Jahren gefunden. Meist am elektrischen Licht in Krieglach, aber auch in der Kuhhalt. Ein ♀ an einer jungen Linde. Am 15. August ein totes ♀ am Wege von Spital aufs Stuhleck in 1200 *m*. Am 3. Juli 1915 suchte ich am Rande einer großen überschwemmten Wiese an einem Damme der Mürz nach angeschwemmten Käfern und bemerkte in etwa $^1/_2$ *m* Tiefe im Wasser an einem Halm eine sambucaria eifrig in die Höhe kletternd (Hoffmann); Neuberg im Juli (v. Sterneck).

Mittelsteier: Verbreitet, doch nicht häufig, im Juni. Juli. Nach Schieferer ziemlich selten bei Graz am Schloßberg und in Gärten, in Maria-Grün, Eggenberg, Peggau. Baierdorf. am Licht, früher selten, seit 1902 zahlreicher werdend (Dr. Trost); bei Stainz vereinzelt am Licht (Brandmayer); ebenda aus Gebüsch gescheucht oder als Raupe gefunden und den Falter erzogen, auch bei Deutsch-Landsberg (Klos). Bei Graz ziemlich selten (v. Mändl); in der inneren Stadt Graz am Licht (Steinbühler); bei Maria-Grün und Kroisbach, im Juli am Licht (Klos); Judendorf (Portner); Peggau, am Licht (v. Rabcewicz); Graz (Dorfmeister).

Untersteier: Topolschitz (Schiffko); Radkersburg (Verz. der Bürgerschule); Ratschach (Hafner). Von einer Variation wäre nur zu bemerken, daß manche Falter nicht gelb, sondern weißlichgelb und besonders ♀♀ sehr groß sind (30 *mm* Vorderflügellänge).

Biologisches. Ein am 12. August erbeutetes ♀ legte

sieben Eier. Sie waren zuerst grün, wurden aber im Verlaufe von vier Tagen dunkelorange, dann braungelb. Sie sind im Vergleiche zum Falter groß zu nennen, messen 0·95×0·60 *mm*, sind kürbisartig geformt. Ein Pol, die Mikropylarfläche ist abgeflacht, der andere rundlich. Sie gehörten dem Liegetypus an, denn die Eier wurden mit der Längsseite an der Unterlage befestigt. Das Ei besitzt 13 ziemlich flache Längsrillen, welche am First weiß gefärbt sind. Der flache Pol bildet einen Kreis, welcher auch wie diese weiß gefärbt ist und in welchen die 13 Längsrillen einlaufen. Der Untergrund ist mit zahlreichen feinen Rillen quergerippt. Die Beschaffenheit des Eies ist ziemlich derb, matt, nicht glänzend. Die Eier werden in Reihen abgelegt.

323. Eurymene Dup.

976. dolabraria L. (392). Sibirisch. Tr. II., 250; Schief. II., 302; Kief. I., 17; III., 42.

In Obersteier verbreitet, aber selten. Von der zweiten Teilbrut ist bisher nur ein Stück gefunden worden. Im Murgau nicht beobachtet. Ennsgau: Strobl fand bei Gams ein ♀, das an Lotus corniculatus Eier ablegte (Kiefer); „Steirisches Ennstal" (Groß); Admont, ein ♀ am Licht, 5. Juni (Kiefer. Mürzgau: Fünf Falter in acht Jahren: 21. Mai bis 22. Juni und ein Stück am 8. August, einer zweiten Teilbrut angehörend. Alle um Krieglach (Postkögerl, Kuhhalt, Wetterkreuz 800 *m*), alle am Licht (Hoffmann).

Mittelsteier: Verbreitet, ziemlich selten. In der Ebene in zwei Bruten vom Mai bis Juni und wieder im August, so bei Stainz und Graz. Sowohl am Licht, als auch aus Büschen, besonders Linde, gescheucht, wie auch Raupen gefunden. Deutschlandsberg, Maria-Grün, Kroisbach, im August am Licht (Klos); Guggenbach (Ruhmann); Peggau (v. Rabcewicz); Baierdorf und Eggenberg, je ein Stück im Juni, bezw. August (Dr. Trost); Frauenkogel, Mühlbachgraben, Tobelbad (Schieferer); Plabutsch, Reun; im Jahre 1912 häufig (v. Mändl); Plankenwart (Kristl); Judendorf (Portner); Rosenberg, am 11. Juni (v. Plessing).

Untersteier: Marburg (Günter); Cilli (Kristl).

324. Opisthograptis Hb.

977. luteolata L. (392). Sibirisch. Tr. II., 250; Schief. II., 302; Kief. I., 17; II., 38; Piesz. I., 117.

Im Oberlande verbreitet, nicht häufig. Murgau: Um Judenburg vereinzelt (Pieszczek); Zeltweg (Gerschbacher). Ennsgau: Vier Stücke um Admont, eines davon am 14. Mai (Kiefer, Strobl); im Seewigtal nächst Haus ein geflogenes Stück anfangs August (Preißecker). Mürzgau: acht Stücke in acht Jahren. In einer Brut vom 23. Mai bis 5. Juli, ein ♀ in einem Salweidenbusch am 23. Mai, ein ♂ am 11. Juni am Licht, 25. Juni, am Gölk in 1175 *m* ein Stück am 19. Juni, am Wetterkreuz in 800 *m* am 5. Juli usw. Eine Raupe an Crataegus im Herbste 1915, alle bei Krieglach. Alpl. in 1000 *m* am 6. Juni (Hoffmann).

Mittelsteier: Verbreitet und nicht selten vom Mai bis Juli. Nach Schieferer an vielen Orten um Graz, auch bei Ehrenhausen, Baierdorf, Mühlbachgraben, selten im Mai bis Juni (Dr. Trost); Peggau (v. Rabcewicz); Pernegg, am 9. Mai an einem Stamme (Hoffmann); um Graz nicht selten (v. Mändl).

Untersteier: Marburg (Günter); Pettau (Dr. Hoffer); Ratschach, 16. Juni (Hafner); Lichtenwald, ein Stück am 22. Juni am Azetylenlicht (Hoffmann).

Variation.

a) flavissima Krulik. Nicht selten. Ich besitze aus Krieglach bis auf den Costal- und Apicalfleck zeichnungslose Stücke, eines sogar mit gelber Costa.

b) Die Gebirgsfalter sind entschieden lichter als jene aus der Ebene, ohne jedoch weißlich zu werden. Sie sind intermedia Harrison.

Biologisches. Im Oberlande hat der Falter entschieden eine Generation. Prout spricht davon, daß manchmal die Raupe der zweiten Brut als solche überwintere und den Falter im Juni ergebe. In Krieglach überwintert die Puppe wie denn auch Höfner und Hafner von Kärnten, bezw. Krain nichts Gegenteiliges sagen. Im September fraßen meine Raupen in Krieglach Crataegus und verpuppten sich am 20. dieses Monates.

325. Epione Dup.

978. apiciaria Schiff. (393). Sibirisch. Schief. II.. 302: Kief. I., 17; III. 42; Piesz. I., 117.

Obersteier: Verbreitet und an manchen Orten nicht selten. In einer lange sich hinziehenden Brut vom Juli bis September. Murgau: Bei Judenburg (Pieszczek): Zeltweg (Schwab): Bruck a. d. M. (Klos). Ennsgau: Bei Admont. Hall, im Aigner Moor. Krumau. Ennspromenade: am Köder und Licht. vom Juli bis September, bald seltener. bald häufiger (Kiefer. Strobl). Groß spricht von einer spärlich sich entwickelnden Herbstbrut[1] Mürzgau: Häufig als ♂. ♀ sehr selten. besonders am Licht. vom 7. Juli bis 6. September und einmal ein Stück am 25. Oktober. Meist an feuchten Orten. in der Kuhhalt, dort nicht selten frisch geschlüpft an Zäunen, kam auch öfter an den Apfelköder (Hoffmann): Neuberg. im August 1902 (Höfner): Marein (Rebel): Palbersdorf. einige Falter am Licht (Hirschke). Im warmen Jahre 1911 nur zwei Stück 25. Juli und 25. Oktober. Das letztere könnte einer zweiten Teilbrut entstammen (Hoffmann). Im feuchten Jahre 1912 häufig.

Mittelsteier: Verbreitet. aber nicht häufig. auch wohl nur in einer sich langsam entwickelnden Brut. Nach Schieferer bei Maria-Trost. Judendorf. Peggau. Von Dr. Trost nicht gefunden. Peggau (v. Rabcewicz). Ehrenhausen. am Licht (v. Hutten). Für Mittelsteier keine einzige genaue Fundzeitangabe vorhanden. Um Graz im Juli mehrfach (v. Mändl. Steinbühler). In Stainz als Raupe und Falter, letzteren aus Gebüsch gescheucht (Klos) und am Licht erbeutet (Brandmayer); Peggau (Rebel).

Untersteier: Cilli (Preißecker); Tüffer. 15. August am Licht (Prinz); Cilli (Kristl).

Der Falter ändert nicht ab. Ich besitze aus Mähren ein ♂, bei welchem der Saumteil nicht veilgrau, sondern von der Farbe des übrigen Vorderflügels ist.

979. paralellaria Schiff. (393). Sibirisch. Wenig verbreitet und selten.

[1] Daß dem nicht so zu sein scheint, beweisen Funddaten aus Krieglach, 7., 12., 20., 25., 27. Juli; 5., 6., 23., 25., 29. August; 2., 9., 10. September und einmal am 25. Oktober.

Bisher nur an der Grenze von Ober- und Mittelsteier gefangen. Murgau: Bruck a. d. M. (Dr. Hudabiunigg). Mürzgau: Kapfenberg (Hirschke. Dr. Hudabiunigg). (Der Falter fliegt weder an den ungarischen, kroatischen, krainischen, noch an den kärntnerischen Grenzen!)

980. advenaria Hb. (393). Sibirisch. Tr. II., 250; Schief. II., 302; Kief. II., 38; Piesz. I., 117.

Im Oberlande an vielen, meist rauheren Stellen vollkommen fehlend. Murgau: Nicht selten bei Judenburg (Pieszczek). Aus Zeltweg nicht gemeldet, auch nicht aus Bruck a. d. M. Ennsgau: Spitzenbach, am 28. Mai 1882 zahlreich (Groß); Wildalpen, 7. Juli ein ♀ (Dr. Zerny). Bei Admont nicht gefunden. Im Mürzgau fehlend.

Mittelsteier: Allgemein verbreitet und stellenweise häufig im Juni. Nach Schieferer überall in Wäldern. Bei Stainz häufig und in Anzahl aus Gebüschen der Wälder aufgescheucht (Klos); im Juni 1902 bei Graz gemein wie noch nie (Dr. Meixner), während Dr. Trost in diesem Jahre nur zwei Stück am 2. Juni bei Bründl fing. Mahrenberg 1912. Bei Graz nicht selten, stellenweise häufig (v. Mändl).

Untersteier: Tüffer, am 2. Juli 1911 mehrere Stücke an einem Tage an der westlichen Lehne von Tüffer. Cilli, am 30. Mai (Kristl. Preißecker); Lichtenwald, zwei Stück am 21. Juni am Licht (Hoffmann); am Bachern (Schieferer, Kristl).

326. Hypoplectis Hb.

981. adspersaria Hb. (393). Sibirisch. Kief. II., 38.

In Obersteier wenig verbreitet und selten. Murgau: Bei Judenburg (s. Wiener entom. Verein X, p. 66, wo Metzger angibt, daß diese Art außer bei St. Egyd i. N.[1] am Gahns[2], bei Seebenstein[2], am Schneeberg in der Eng[2], bei Scheibbs[1], auch bei Judenburg von Petrus Maurer gefunden wurde. Die Art fehlt aber in Pieszczeks Fauna. Vorstehende Fundorte sind alle an der Grenze gegen Steiermark gelegen. Auch bei Lunz[1] im Ötschergebiet fliegt die Art). Ennsgau:

[1] An den Ennsgau grenzend.

[2] An den Mürzgau grenzend.

Spitzenbachgraben im Mai. ein etwas beschädigtes ♀ an Erica carnea: dort kommt kein Ginster und keine Pfrieme vor; sonst nirgends gefunden (Groß). Mühlau bei Admont. zwei ♂ ♂ im April—Mai gefangen (Kiefer, vid. Hoffmann). Mürzgau: Mürzsteg (Lassnig).

Untersteier: Nur bei Marburg gefunden (v. Plessing): (Diese Art fehlt in Krain und Kärnten und fliegt auch nicht an der ungarisch-kroatischen Grenze. ist hingegen in Niederösterreich verbreitet. weshalb nicht die Funde im Oberlande. sondern das Vorkommen bei Marburg bemerkenswert erscheint.)

[Sowohl im ungarischen. als im kroatischen Grenzgebiete fliegt Caustoloma flavicaria Hb.. welche sich im untersten Mur- und Draugebiete finden wird.]

328. Venilia Dup.

982. macularia L. (394). Sibirisch. Tr. II.. 250; Schief. II.. 302; Kief. I., 17; II., 38; III., 42; Piesz. I., 117.

In Obersteier: Meist häufig. stellenweise sehr häufig. doch nicht überall. an manchen Orten einzeln. Murgau: Einzeln bei Judenburg (Pieszczek): Zeltweg (Schwab): Prebichl. im Juni (Mitterberger). Ennsgau: Überall. oft sehr häufig. vom 25. Mai bis August. Bis 1500 *m* ansteigend, in der Krummholzregion[1] bis August gemein (Kiefer). Voralpe bis 1400 m. Ende Juni (Preißecker): von vielen Sammlern für den Ennsgau angegeben. Da nun im Murgau der Falter bei weitem nicht so häufig ist. so muß er eine Vorliebe für Kalkboden haben. Oft im Juli gefunden. Mürzgau: Ebenfalls häufig. doch nie gemein. Vom 13. Mai bis 4. Juni. ausnahmsweise schon am 1. Mai und noch am 29. Juni. Von mir nie im Juli gefunden! Neuberg. im Juli (v. Sterneck): Rax-Thörlweg bis 1200 *m*. Ende Juli (Preißecker). Im Jahre 1913 schon am 1. Mai die ersten Falter bei Krieglach gesehen. Sie kommen meist in Gräben. an üppig bewachsenen, etwas feuchten Stellen vor. auch zum

[1] Das ist ein Widerspruch, denn die Krummholzregion ist über 1500 *m* gelegen, von 1600 bis 1800 *m* (Hoffmann)!

Licht. Trawiesalm (Kristl); im Hochschwabgebiet nach Hirschke überall häufig.

Mittelsteier: Verbreitet, doch nicht überall häufig, oft sogar einzeln. Die Flugzeit ist je nach der Lage sehr verschieden und dauert vom April bis Juli. Von Schieferer an vielen Orten gefunden, auch auf der Teichalpe und am Schöckel. Nach Dr. Trost „sehr gemein" im Mai — Juni. Auch hier finden sich widersprechende Angaben, zumal Dr. Trost im Fange bei weitem nicht so glücklich war, wie andere und alles meist einzeln fing. Bei Stainz und im Sauerbrunngraben einzeln (Klos). Zahlreich auf Kalkboden um Graz und da mancherorts häufig. Andritz, 29. April (Dr. Hudabiunigg); St. Josef, 30. April. Die Hauptflugzeit ist in der Grazer Gegend Ende Mai bis Mitte Juni (also später als in Obersteier!), zu welcher Zeit der Falter stellenweise in großer Anzahl auf Waldwiesen und Schlägen auftritt, so am Lineck, bei Reun und am Schöckel.

Untersteier: Marburg (Günter); Pettau (Dr. Hoffer); Cilli (Kristl); am Bachern (Schieferer). Ich habe den Falter in Lichtenwald nicht gesehen. Am Hum bei Tüffer schon am 27. April (Dr. Hudabiunigg).

Variation.

a) fuscaria Stgr. Im Hochschwabgebiet, s. Verh. zool.-bot. Ges. Wien vom 7. November 1902 (Habich).

b) albicans Obth. Lichtgelb, Krieglach ein Stück und Graz (v. Mändl). Diese Stücke sind aber jedenfalls nur Übergänge zur obigen Form, welche eine weißgelbe Farbe haben soll. Auch dürfte diese Färbung meist im weiblichen Geschlechte auftreten. Bei Graz öfter (Klos).

c) Stücke, bei welchen die schwarzen Flecke sich zu Querbändern vereinigen, konnte ich bei meinen Faltern, auch in Übergängen nicht beobachten; hingegen gibt Mitterberger ein Exemplar für den Prebichl (17. Juni) an: ab. transversaria Krulik.

Biologisches. Am 26. Mai 1910 legte ein ♀ am Spannbrett 40 Eier. Sie sind länglichrund, glatt, lebhaft grün, glänzend, an zwei Seiten etwas abgeflacht und unter 25facher Vergrößerung lederartig vertieft genarbt. Am 5. Juni (nach zehn Tagen) er-

schienen die Räupchen. Sie sind grün mit feinen, weißlichen Längsstreifen, braungelbem Kopf, wuchsen sehr rasch, verpuppten sich vom 10. bis 14. Juli (nach 40 Tagen) und entließen die Falter nach Überwinterung der Puppe im Frühjahr des nächsten Jahres (vom 9. bis 20. April bei Zimmerwärme). Die Puppe ist 10 *mm* lang, 8 *mm* dick, dunkelbraun, matt, fein genarbt, mit nur drei beweglichen Segmenten. Die Spitze des knopfförmigen Kremasters trägt zwei Hakenborsten und sechs sehr feine, am Ende eingerollte Borsten, je drei zu beiden Seiten der Hakenborsten, nach außen zu (Hoffmann).

(Im kroatischen Grenzgebiete fliegt Eilicrinia cordiaria Hb., welche sich bei uns im untersten Drau- und Savegebiete finden dürfte).

330. Semiothisa Hb.

983. notata L. (394). Sibirisch. Tr IV., 247; Schief. II., 302; Piesz. I., 117.

Im Oberlande die seltenste Art der Gattung. Nicht überall, meidet rauhe Lagen. Eine Brut. Murgau: Nicht selten bei Judenburg (Pieszczek). Im Ennsgau noch nicht beobachtet. Mürzgau: Selten. Bei Krieglach nur zwei Stück am 10. und 22. Juni. Eins am Wege von Mitterdorf auf das Mehlstübl in 1000 *m*. Das andere am Wetterkreuz bei Krieglach in 800 *m* am Licht. Kapfenberg, ein Stück (Hoffmann); Mürzsteg, ein Stück (Lassnig).

Mittelsteier: In zwei Bruten verbreitet und nicht selten, nicht hoch aufsteigend. Nach Schieferer an mehreren Orten um Graz. Plabutsch und Eggenberg je ein Stück im Juli (Dr. Trost); Peggau (v. Rabcewicz); in der inneren Stadt Graz (Steinbühler); Rosenberg, schon am 3. Mai (Prohaska); Leibnitz (Klos).

Raabgau: Rettenegg, im Juni (Martin Holtz).

Untersteier: Pettau (Prohaska).

984. alternaria Hb. (395). Sibirisch. Tr. II., 250; Schief. II., 302; Kief. I., 17; II., 38; III., 42; Piesz. I., 117.

In Obersteier verbreitet, nicht häufig. Murgau: In Nadelholzwaldungen bei Judenburg nicht selten (Pieszczek). Klos

bemerkt hiezu mit Recht, daß die Beigabe Pieszczeks „in Nadelholzwaldungen“ zu der irrtümlichen Meinung führen könnte, als ob die Raupe an Nadelholz leben würde; vielleicht handelt es sich auch um eine Verwechslung mit liturata Cl., deren Raupe an Nadelholz lebt. Ennsgau: Admont, Hall, Weichselboden, einzeln vom 31. Mai bis 18. Juli (Kiefer, Dr. Zerny, Groß). Auch am Licht. Gröbming (v. Mack). Mürzgau: Vier Stück in acht Jahren erbeutet. Vom 13. Juni bis 19. Juli, also in einer Generation. Kuhhalt, in Krieglach selbst, Freßnitzgraben. Mit Sedum album brachte ich einst eine Puppe nachhause, welche am 2. Juni einen Falter ergab, was jedoch nicht besagen will, daß die Raupe auf dieser Pflanze gelebt hätte. Sie dürfte sich zwischen den Wurzeln verpuppt haben, da ich die Pflanze samt diesen eintrug. In den Mürzauen 19. Juli (Hoffmann).

Mittelsteier: Nach Schieferer in zwei Bruten verbreitet und von vielen Orten angegeben. Baierdorf, selten, Juni, August (Dr. Trost); Wildon, 21. Mai (Hoffmann); Peggau (v. Rabcewicz); den Falter bei Stainz und Graz mehrfach erzogen. Die Sommergeneration ist spärlicher (Klos).

Untersteier: Cilli, Mitte Mai und wieder Ende Juli (Preißecker); vom 1. bis 15. August ziemlich häufig am Licht und auch am Tage aufgescheucht bei Tüffer (Prinz); Lichtenwald, ein Stück am 21. Juni 1914 (Hoffmann). Bei uns wurde der Falter nur bis 800 *m* gefunden.

985. signaria Hb. (395). Sibirisch. Tr. II., 250; Schief. II., 302; Kief. I., 17; III., 42; Piesz. I., 117.

In Obersteier in einer Brut, nicht häufig. Murgau: Nicht selten beim Reiterbauer und auf der Schmelz, kommt noch im August vor (Pieszczek); Zeltweg (Schwab). Ennsgau: Bei Admont im Kematenwald auf Blättern, am 20. Juli ein ♀ (Strobl); „Steirisches Ennstal“ (Groß); Spitzenbachgraben, ein ♂ Ende Juni (Kiefer); in der Walster (Dr. Kempny). Mürzgau: Selten. Nur drei Stück in acht Jahren erbeutet. Vom 19. Juni bis 11. Juli. Kuhhalt in 600 *m*, am Gölk in 1170 *m*, Kaltenbachgraben bei Spital in 1200 *m* am 11. Juli, je ein Stück (Hoffmann); Mürzzuschlag (Schieferer).

Mittelsteier: Nach Schieferer und Dr. Trost selten. Tobelbad (Schieferer); Bärenschütz, 10. Juli 1902 (Dr. Trost); Peggau, drei Stück am elektrischen Licht (v. Rabcewicz); Bärenschütz, 10. Juli (Dr. Meixner); in der Stainzer Gegend anfangs Juli häufig und besonders im Lemsitztale in großer Zahl zu finden. Dieses kleine Tal ist am Ausgang nur 335 *m* hoch gelegen. Der Ort Lemsitz liegt 366 *m* hoch. Diese Bemerkung wird deshalb gemacht, weil Höfner in seinen „Schmetterlingen Kärnten", p. 357, angibt, den Falter nie unter 1000 *m* gefunden zu haben. Auch sonst in der weiteren Umgebung von Stainz ist der Falter nicht selten. Es besteht nur eine Brut (Klos). In den Hilmteichwäldern öfter, schon im Juni (Klos); in der inneren Stadt am Licht (Steinbühler).

Über die Variation ist wenig zu sagen. Die ♂♂ sind oft sehr dunkel bestäubt, die ♀♀ licht und scharf gezeichnet (Klos).

986. liturata Cl. (395). Sibirisch. Tr. II., 250; Schief. II., 302; Kief. II., 38; III., 42; Piesz. I., 117.

In Obersteier verbreitet, nicht häufig. Murgau: In der nächsten Umgebung von Judenburg nicht selten (Pieszczek); Zeltweg 1909 (Schwab). Ennsgau: Höfelbach bei Haus, anfangs August (Preißecker); steirisches Ennstal (Groß). Klos teilt i. l. mit, daß Groß die Raupe im September häufig von Lärchen klopfte. Mürzgau: Alljährlich in ein bis zwei Stücken, vom 5. bis 30. Juni. Kuhhalt in 600 *m*, am Kaarl in 1380 *m*, am Gölk in 1170 *m*, in Kapfenberg, am Wetterkreuz bei Krieglach in 800 *m* (Hoffmann); Trawiesalpe in 1300 *m* (Bohatsch); nach Hirschke in den Gräben des Hochschwabgebietes nicht häufig.

Mittelsteier: Verbreitet und nicht selten, in einer und einer zweiten Teilbrut. Bei Stainz häufig (Klos); in der Umgebung von Graz in Nadelwäldern (Schieferer); Baierdorf, 4. Juli, Eggenberg, 20. Juni, beide Stücke am Licht (Dr. Trost); Schwanberg (Steinbühler); Premstätten, 26. Mai (Prohaska); Leibnitz, 11. Mai (Klos); Gösting (Kristl); Plattengräben und Lineck (Klos). Eine bestimmte Zeitangabe für die zweite Teilbrut wird nicht gemacht. Peggau (v. Rabcewicz).

Raabgau: Rettenegg, im Juni (Martin Holtz).

Variation. Dieselbe ist gering. Die Krieglacher Stücke sind normal. Klos gibt aber an, daß der Falter in Mittelsteier insoferne abändert, indem das Wurzel-Mittelfeld sowie die Spitze des Vorderflügels sehr aufgehellt erscheint, die braunen Querstreifen stark entwickelt seien und scharf hervortreten. Es könnte dies die Form deceptans Stgr. sein, aber Prout sagt (Seitz IV., p. 347), daß diese Form an den Vorderflügeln (wie notata) 2 bis 3 dunkle Flecken besitzt, von denen jedoch Klos nichts mitteilt.

332. Hibernia Latr.

987. rupicapraria. Schiff. (396). Orientalisch. Tr. IV., 247; Schief. II., 302; Piesz. I., 117.

In Obersteier zu wenig beobachtet, um einen Schluß auf den Häufigkeitsgrad ziehen zu können. Murgau: Selten bei Judenburg (Pieszczek). Im Ennsgau nicht gefunden. Mürzgau: Die Raupe im Juni 1909 in Mengen bei Krieglach an Schlehe (Anfang des Massinggrabens, beim Lippbauer). Die Falter schlüpften vom 26. Februar bis 3. März, manche ♂ mit verkrüppelten Flügeln.

Mittelsteier: Mangelhaft beobachtet, doch stellenweise nicht selten. Eggenberg, 5. März, ein Stück (Dr. Trost); Rosenberg (Schieferer); Eggenberg, 22. März (Dr. Hudabiunigg); Ehrenhausen am Köder (v. Hutten); Platte (Klos).

Biologisches. Ein ♀ legte vom 4. bis 6. März einige Eier. Das Ei ist 0·80 *mm* lang, 0·40 *mm* dick, länglichrund, unter 35facher Vergrößerung sehr fein vertieft genarbt und grün. Unbefruchtete Eier sind hellgrün. Das lichtbraune, in der Erde befindliche Gespinst ist sehr zähe (Hoffmann).

988. bajaria Schiff. (396). Orientalisch.

Bisher nur in einem ♀ am 5. November von Dr. Hudabiunigg aus einer zufällig eingetragenen Raupe erzogen.

Es ist bemerkenswert, daß sowohl in Krain als auch in Kärnten auch nur je ein Exemplar gefunden wurde.

989. leucophaearia Schiff. (396). Sibirisch. Schief. II., 302. Fehlt im Oberland.

Mittelsteier: Nach Schieferer ziemlich selten. Ragnitztal, Gösting. Vereinzelt im März bei Stainz (Klos); Graz, erzogen am 26. und 28. Februar (Klos). Diese anderwärts häufige Art ist in den Alpenländern scheinbar selten. In Kärnten kommt sie nicht vor und auch Hafner verzeichnet für Krain wenige Funde für Laibach.

Ein Beweis, daß diese Art bei Graz tatsächlich selten ist, ist der Umstand, daß Klos, der Eichen alljährlich nach Raupen im Mai—Juni abklopft, nicht mehr Falter erzogen hat (Hoffmann).

990. aurantiaria Esp. (396). Orientalisch. Schief. II., 302; Kief. III., 42.

In Obersteier wenig verbreitet, selten. Ennsgau: Admont, ♂♂ am Licht im Oktober nicht selten (Kiefer); „einmal in der Walster" (Dr. Kempny). Mürzgau: Kindberg 1915 (Loebel).

Mittelsteier: Rosenberg, Wildon (Schieferer); Platte, 3. November (Prohaska); Graz, Franckstraße, 12. November (Prohaska); Liebenau (Weber). Die Falter in Anzahl erzogen. ♂♂ schlüpften schon von Mitte Oktober an; ♀♀ kamen noch Mitte November (Klos). Die Raupen wurden auf der Platte gesammelt.

Untersteier: Gonobitz (Kristl).

Professor Hellweger fand (Entom. Zeitschrift Guben XX., p. 210—211) Falter und Raupen in Mengen bei Innsbruck, von welchen Faltern er auch die verdunkelte Form fumipennaria beschrieb. Es wäre, besonders in Admont und Kindberg, wünschenswert, die Raupe im Juni durch Klopfen von Lärchen zu suchen. Manche ♂♂ aus Admont zeigen ein verdüstertes Saumfeld vom äußeren Querstreifen bis zu den Fransen.

991. marginaria Bkh. (397). Sibirisch. Tr. III., 116: Schief. II., 302; Piesz. I., 117.

Obersteier, Murgau: Vereinzelt bei Judenburg (Pieszczek); Bruck a. d. M. in Anzahl (Dr. Hudabiunigg).

Mittelsteier: Nach Schieferer an vielen Orten um Graz, auch Reun, Tobelbad, Eggenberg, im März—April 1904 an den Straßenlaternen häufig, früher nirgends zu finden (Dr. Trost): Ehrenhausen, am Köder (v. Hutten); bei Stainz und Graz wieder-

holt aus der Raupe erzogen und als Falter erbeutet: St. Josef. am 9. März (Klos); bei Graz nicht häufig (Dr. Meixner. v. Mändl); Liebenau (Weber); Wildon. 23. März zwei ♂♂ (Hoffmann).

Untersteier: Gonobitz (Kristl).

992. defoliaria Cl. (397). Orientalisch. Tr. II., 251: Schief. II., 303; Kief. I., 17; III., 42; Piesz. I., 117.

In Obersteier verbreitet, aber nicht häufig. Murgau: Raupen im Oberweggraben bei Judenburg an Buchen (Pieszczek); Bruck a. d. Mur. im Holzgraben häufig (Klos. Dr. Hudabiunigg). Ennsgau: Strobls Fund eines ♂ im August an der Stiftsmauer zu Admont halte ich für einen Irrtum. Admont. ♂♂ im Oktober (2. bis Ende) nicht selten am Lichte (Kiefer). In der Walster nicht selten (Dr. Kempny). Mürzgau: Nur vier Stück in acht Jahren gefangen. Am 4. Oktober 1908 ein ♀ an einer Eberesche in der Einöd bei Wartberg und zwei ♂♂ am Lichte am 25. Oktober 1911 in Krieglach. Ein nur 36 *mm* spannendes ♂ am Lichte des Bahnhofes in Krieglach am 16. Oktober (Hoffmann).

Mittelsteier: Verbreitet, oft häufig, dann wieder einzeln, nie schädlich werdend. Nach Schieferer ziemlich selten im Hilmwald. Reunerkogel. Ruine Gösting. Dr. Trost fand nur ein ♂ in einem Spinnennetz. In der Umgebung von Stainz alljährlich, die ♂♂ schlüpften schon anfangs Oktober; Deutsch-Landsberg als Raupe: um Graz war die Raupe 1914 zahlreich vertreten, in den früheren Jahren nur einzeln. In Anzahl erzogen; am 7. Oktober in Kroisbach am Licht (Klos); in der inneren Stadt Graz (Dr. Hudabiunigg); an den Laternen im Stadtpark (v. Plessing); am Plabutsch, auf der Platte (v. Mändl).

Untersteier: Gonobitz (Kristl); Ratschach (Hafner).

Die Variation ist bei uns bedeutend:

a) obscura Helfer. Stainz, Graz, Admont, ein ♂, ein ♀. Krieglach ein Stück (♂).
b) brunnescens Rebel. Stainz, Graz, Admont ein ♂ trans.
c) holmgreni Lampa. Mit Übergängen bei Stainz und Graz (Klos).
d) zur obscura Helfer gibt es zahlreiche Übergänge. Admont.
e) Ein ♂ aus Krieglach hat eine Vorderflügellänge von nur 19 *mm*.

Alle Hiberniaarten wurden bei uns im Tale gefunden, am höchsten defoliaria im Oberweggraben bei 800 *m*, während sonst aurantiaria am höchsten steigt.

333. Phigalia Dup.

993. pedaria F. (397). Sibirisch. Schief. II., 303; Kief. I., 17; II., 38; III., 42; Piesz. I., 117.

Im Oberlande scheinbar selten. Murgau: Raupen im Oberweggraben in 800 *m* zusammen mit jenen von defoliaria (Pieszczek); Bruck a. d. M., am 22. März (Klos). Ennsgau: Liezen. 10. April, ein ♀ (Kiefer); Admont, 10. April, ein ♂ (Strobl); daselbst ♂♂ am Lichte vom März bis April (Kiefer). Im Mürzgau noch nicht beobachtet.

Mittelsteier: Verbreitet in Gärten, Maria-Grün, Rosenberg, Reunerkogel, Eggenberg, Reun, Tobelbad (Schieferer); Guggenbach, großes ♂ am 16. März 1913 am Stamm einer Weide (Karl Ruhmann); in Mittelsteier der am frühesten erscheinende Falter; im abnorm warmen Jänner 1916 schon Ende des Monats, sonst 4. Februar bis 16. März. Die Raupe wird beim Abklopfen von Laubholz im Mai und Juni oft in Anzahl erbeutet. In der Ebene allgemein verbreitet (Klos); am Rosenberg 16. März und 22. Februar (v. Plessing); Peggau (Rabcewicz). Pedaria ist als Raupe nach dem Gesagten unstreitbar eine wärmeliebende Art und steigt nicht hoch (höchster Fundort 800 *m* bei Judenburg). Während ♂♂ aus Wien meist 20 *mm* Vorderflügellänge besitzen, hat das ♂ aus Guggenbach 24 *mm* Länge, ist also um 1 *mm* länger als Rebel für das Höchstmaß angibt.

Unsere Falter sind nicht verdunkelt.

335. Biston Leach.

994. pomonaria Hb. (398). Nordisch.

Bisher nur in Obersteier.

Murgau: Bruck a. d. Mur, ein ♀ an einem Kirschenstamm am 25. April (Dr. Hudabiunigg), ebenda ein ♀ an einer Lärche (Klos). Mürzgau: An einer Ulme in Krieglach (Kuhhalt) ein ♀ am

12. April (Hoffmann). Mir schlüpfte ein ♂ aus fremden Puppen am 3. November 1914 (Hoffmann).

Bezüglich des an einer Lärche in Bruck im Jahre 1885 gefundenen ♀ meint Klos, daß es auch die in Steiermark noch nicht gefundene lapponaria B. gewesen sein könnte, da er dieses Stück nicht mehr besitzt, um es näher zu bestimmen.

995. alpina Sulzer. (399). Alpin. Kiefer II., 38; III., 42; O. u. Tr. 6, I., p. 246.

Bisher nur in Obersteier gefunden. In den Kalkalpen ziemlich verbreitet und als Raupe gelegentlich in großer Zahl zu sammeln. Falterfunde sind selten. Murgau: Polster, ein ♂, Rössl. ein ♀, vom 4. bis 22. Juni (Dr. Galvagni); am 3. August 1911 sieben Raupen hinter der großen Halterhütte am Wege vom Prebichl aufs Grübl in 1300 *m* und am 15. August gegen 100 Stück neben und sogar am Wege selbst, aber höher oben in 1400 *m* zwischen den letzten Lärchenbäumen (Hoffmann); Falter im Grübl anfangs Juni (Ing. Kitschelt, Wien). Ennsgau: Eggeralpe in 1442 *m*, oberhalb der Plattenalpe (Groß); Raupen am Tamischbachturm oberhalb der Baumgrenze (Groß); am Natterriegel am 23. August 1915 Raupen in größerer Anzahl (Loebel); ein ♀ im Juni auf der Wurzeralm am Warscheneck[1] (Kiefer). Mürzgau: Die Raupen auf der Trawiesalpe spärlich (Jng. Kitschelt, Wien); ein ♂ am 17. Juni am Lichte in Thörl in etwa 660 *m* (v. Mändl); Raupen im Hochschwabgebiete wiederholt gefunden (Hirschke).

Variation: Die Reichensteiner (Grübl) ♂♂ stimmen im allgemeinen mit Tiroler Stücken (Schlern) überein, sind aber meist größer und dunkler und bilden schwache Übergänge zur tenebraria Rebel. (Beide Flügel fast einfärbig schwarzbraun.) (Rebel i. l. 26. März 1913.)

Ich bemerke hiezu, daß es sich hier nicht um eine Lokalrasse handelt, denn ich zog kleinere und lichtere ♂ und ♀, als jenes ♂, welches ich s. z. an Rebel sandte.

Biologisches. Die am 3. bezw. 15. August am Wege zum Grübl gefundenen erwachsenen Raupen saßen meist an

[1] Auf der Spezialkarte Liezen 15/X „Wurzen“ (vier Almhütten) in ca. 1300 *m* (Hoffmann).

dürftiger Vegetation und fraßen dort allerlei Pflanzen, wie Schafgarbe, Trollblume, Gras, Thymian, Margueriten und Disteln. Löwenzahn rührten sie dagegen nicht an. In Krieglach fraßen sie mit Vorliebe Schafgarbe. Die Raupen sind sehr träge und ihre Zucht ist leicht, falls man den Behälter im Freien beläßt. Am 22. August waren fast alle Raupen verpuppt. Am 22. März 1913 (also nach zwei Jahren) schlüpfte mittags ein ♂, am 23. d. M. ein ♀ und am 24. d. M. ein ♂. Eine Copula kam nicht zustande. Im Jahre 1914 (nach drei Jahren) schlüpften vier ♂♂ und ein ♀ vom 20. bis 24. März. 1915 schlüpfte nur noch ein ♀, während alle anderen Puppen tot waren und meist entwickelte Falter enthielten. Ich erzog aus den Puppen dreierlei Schmarotzer: Cryptus incubitor, Campoplex mixtus sowie eine Tachina, die erst ebenfalls nach zweijähriger Puppenruhe am 17. April 1913 schlüpfte.

Die geschlüpften ♀♀ sitzen tagsüber still und halten die zweiteilige, ca. 1 *cm* lange, braune Legeröhre ausgestreckt. Als ich ein ♂ in die Nähe eines ♀ brachte, zog es dieselbe sofort ein und richtete den Hinterleib senkrecht in die Höhe (es saß wagrecht). Die Spitze der Legeröhre ist länglichrund, braun, lichtbraun behaart. Die Eier, die sämtlich unbefruchtet waren, wurden in die Risse eines Torfstückes gelegt. Die Eier sind zylindrisch, d. i. länglichrund, nicht abgeplattet, licht grasgrün, sehr fein vertieft genarbt und äußerst weich. Sie werden mit den Enden aneinandergeleimt und wurden in Häufchen von 40 bis 50 Stück abgelegt, mehrere Reihen bildend. Ein ♀ lebte elf Tage. Die unbefruchteten Eier fallen gänzlich ein (Hoffmann).

Mir ist nicht bekannt, daß einem unserer Sammler je Falter schlüpften.

996. hirtaria Cl. (399). Sibirisch. Tr. II., 251; Schief. II., 303; Kief. I., 17; II., 38; Piesz. I., 117; Tr. III., 116.

In Obersteier verbreitet, nicht häufig. Murgau: Bei Judenburg vereinzelt im Mai (Pieszczek); Bruck a. d. M. zahlreich (Dr. Hudabiunigg). Ennsgau: Admont, im März, April, auch am Licht, ziemlich häufig (Kiefer). Mürzgau: 12 Stück in 8 Jahren, davon zwei ♀♀, meist am Licht, doch auch an Baumstämmen, wie Ulmen. Kuhhalt bei Krieglach, im Ort am elektrischen Licht,

Mürzgraben bei Marein und Kapfenberg vom 26. März bis 5. Mai (Hoffmann); stets im Tale, bis 600 *m*.

Mittelsteier: Verbreitet und nicht selten im März und April. Bei Stainz wiederholt als Raupe und Falter (Klos); nach Schieferer an vielen Orten um Graz, besonders in Obstgärten. Dr. Trost führt an, daß der Falter in der westlichen Umgebung von Graz selten, viel häufiger am linken Murufer, z. B. am Rosenberg sei. Er traf den Falter schon Ende Februar. Um Graz, auch in der inneren Stadt nicht selten (v. Mändl, Prohaska, Steinbühler); Wildon, im April (Hoffmann); Peggau (Dr. von Rabcewicz). 1904 bei Graz ziemlich häufig (Dr. Trost).

Untersteier: Pettau (Prohaska); Gonobitz (Kristl).

a) Was die Form congeneraria Hb. betrifft, so muß ich sagen, daß unter meinen zwölf Krieglacher Faltern nur zwei mit einfachen Querstreifen an Vorderflügeln sich befinden (ein ♂, ein ♀), alle anderen gehören obiger Form an; auch von Kroisbach und Admont angegeben. Nach Prout kommt diese Form nur in Algerien (?) vor.

b) Manche ♂♂ aus Krieglach sind sehr dunkel grauschwarz gezeichnet, wenig braun getönt, gehören aber keiner benannten Form an.

997. strataria Hufn. (399). Orientalisch. Tr. III., 117: Schief. II., 303; Kief. I., 17; II., 38; Piesz. I., 117.

Im Oberlande viel seltener, nicht überall. Murgau: Vereinzelt im Mai (?) bei Judenburg (Pieszczek); Bruck a. d. M. in Anzahl (Dr. Hudabiunigg). Ennsgau: Admont, zwei ♂♂ vom 9. April bis Mai (Kiefer); im Mürzgau nicht beobachtet.

Mittelsteier: Verbreitet, aber seltener als die vorige Art, mit derselben gleichzeitig anzutreffen. Auch nur Talbewohner (Klos). Nach Schieferer an mehreren Orten um Graz. Dr. Trost fand nur ein ♂ am 24. März am Licht in Puntigam. In Mittelsteier lebt die Raupe hauptsächlich an Eichen und ist in Anzahl zu finden, um Graz und Stainz wiederholt in Anzahl erzogen (Klos); um Graz (v. Mändl, L. Mayer); Peggau (v. Rabcewicz).

Die einfärbige Form terrarius Weymer mehrmals in Stainz erzogen, auch am 27. März ein ♂ am Licht in Kroisbach (Klos); um Graz (L. Mayer).

336. Amphidasis Tr.

998. betularia L. (399). Sibirisch. Tr. II., 251; Schief. II., 303; Kief. I., 17; II., 38; III., 42; Piesz. I., 117.

Im Oberlande verbreitet, nicht selten. In einer sich lang hinziehenden Brut bis in den August. Murgau: Überall um Judenburg, selbst in der Stadt und auf den Höhen (Pieszczek); Zeltweg (Schwab). Ennsgau: Vom 31. Mai ununterbrochen bis 22. August, meist am Licht, nicht selten; St. Lorenzen im Paltentale, ein ♀ im Juli (Kiefer); Gröbming (v. Mack). Mürzgau: Vom 3. Juni bis 13. August. Alle in der Nähe von Krieglach, auch viele am elektrischen Licht im Ort. Immer im Tale, bis 800 *m*. Nicht häufig, alljährlich ein bis vier Stück, auch ♀♀ am Licht. Die erwachsene Raupe Ende September an Salweiden, auch an Birken, einmal fand ich am 26. September nach einem Froste erfrorene Raupen an einem Salweidenbusch. Daß sich die Raupe der Umgebung anpaßt, konnte ich nicht beobachten. An einem Busche saßen oft graue, grüne, braune und kupferfarbene Raupen (Hoffmann).

Mittelsteier: Allgemein verbreitet und im Mai—Juni nicht selten. Stainz e. l. schon am 28. April (im Freien); Kroisbach, am 19. Juni (Klos); nach Schieferer an jenen Orten bei Graz, die er bei fast allen häufigen Arten wiederkehrend nennt. Nach Dr. Trost nicht häufig im Mai—Juni, Baierdorf, Mühlbachgraben; Ehrenhausen, am Licht (v. Hutten); Peggau (v. Rabcewicz).

Untersteier: Topolschitz (Schiffko).

Variation. Im Oberlande kommt keine Verdunkelung ähnlich der doubledayaria Mill. vor. Nur Kiefer erwähnt eines sehr dunkel bestäubten ♂ vom 22. August, er zählt es als Übergang zur insularis Th. Mieg zu.

L. Mayer fand im Jahre 1908 in der Nähe der Brauerei Reininghaus bei Graz ein ♀ dieser dunklen Form und fand im Herbst an gleicher Stelle zehn Raupen, aus denen 1909 zwei ♀♀ der insularis schlüpften.

Biologisches. Am 7. Juni 1906 fand ich an einer großen Eberesche ein ♀, welches eine große Zahl Eier legte. Ich zählte über 800 Stück. Diese setzte ich an einer sehr geeigneten Stelle aus, fand aber im Herbste keine einzige Raupe.

339. Synopsia Hb.

999. sociaria Hb. (401). Orientalisch.

Bisher nur aus Ehrenhausen in Mittelsteier bekannt, wo v. Hutten den Falter am Köder fing. Er fliegt auch im ungarischen und kroatischen Grenzgebiet und wird im untersten Mur- und Drautal nicht fehlen.

340. Boarmia Tr.

1000. cinctaria Schiff. (401). Sibirisch. Tr. II., 251; Schiff II., 303; Kief. I., 17; Piesz. I., 117.

In Obersteier verbreitet, aber nicht allzu häufig. Murgau: Im Fichtenhain bei Judenburg nicht selten (Pieszczek); Bruck a. d. M. (Klos). Ennsgau: Admont, ein ♂ und ein ♀ am Licht (Kiefer). Scheint dort also sehr selten zu sein. Mürzgau: Jahrweise nicht selten an Alleebäumen um Krieglach, vom 17. April bis 4. Mai. In Rittis, Kapfenberg, in der Höll bei Krieglach am 4. Mai am Apfel-Köder. Talbewohner.

Mittelsteier: In einer Brut vom März bis Mai verbreitet und nicht selten. Um Graz nach Schieferer an mehreren Orten. Von Dr. Trost noch am 10. und 15. Mai beim Andritzursprung und Straßgang an Baumstämmen gefunden. Bei Stainz ziemlich häufig; die Raupe öfter beim Schöpfen von Wiesenkräutern gefunden, eine zweite Brut nicht beobachtet (Klos). Um Graz nicht selten (v. Mändl); Kroisbach, 28. März (Klos); Wildon, einzeln am 28. April (Hoffmann); Peggau (v. Rabcewicz).

Untersteier: Cilli (Kristl).

Variation. Dieselbe ist beträchtlich.

a) pascuaria Brahm[1]. Dunkler, scharf gezeichnet, mit sich sehr abhebendem hellen Mittelfeld. Ein ♀ aus Krieglach.

b) consimiliaria Dup. Graz, Stainz, Krieglach, hier ein ♀ und ein ♂.

c) Ich besitze zwei sehr dunkle, scharf gezeichnete ♀♀ aus Krieglach, die der Form pascuaria entsprechen würden, aber das Mittelfeld ist nicht hell. Das Wurzelfeld und das

[1] Prout sagt im Seitz IV., p. 367, diese Form heiße richtig submarmoraria Fuchs und von pascuaria wäre Huene, nicht Brahm Autor.

Saumfeld sind fast ganz schwarzgrau ausgefüllt. Ich bemerke, daß die ♀♀ im allgemeinen dunkler sind.

[Im ungarischen Grenzgebiete (Reg. II der Fauna Regni Hungariae) fliegt Boarmia viertli Bohatsch: es ist nicht ausgeschlossen, daß sie bei uns an der Grenze gefunden werden kann. Fünfkirchen, von wo der Falter auch bekannt ist, liegt im Gebiet der Drau].

1001. gemmaria Brahm. (402). Sibirisch. Tr. II., 251; Schief. II., 303; Kief. I., 17; Piesz. I., 117.

Im Oberlande zerstreut und selten. Murgau: Um Judenburg im Fichtenhain vereinzelt (Pieszczek): drei Stück in Zeltweg (Schwab). Diese Art scheint wärmeliebend zu sein, weshalb ich Strobls Fund im Johnsbachtale am 4. August für fraglich finde. Es hat sie sonst niemand im Oberlande gefunden als Pieszczek in Judenburg und Schwab in Zeltweg. Im Mürzgau nirgends beobachtet.

Mittelsteier: Verbreitet und nicht selten, trotzdem ist die Generationsfrage nicht gelöst. Sowohl in Kärnten, Krain, als auch bei uns kann niemand mit Sicherheit angeben, ob zwei Bruten bestehen. Vom Juni bis September. Nach Schieferer, der leider nie Fundzeiten angibt, an vielen Orten um Graz. Nach Dr. Trost ziemlich häufig im August—September. Klos fand die Raupe im Frühjahr stets an niederen Sträuchern und Ginsterbüschen und erzog den Falter im Juni, er kam auch ans Licht (Brandmayer). Schwanberg (Steinbühler); Ehrenhausen, am Köder und Licht (v. Hutten); in der Umgebung von Graz nicht selten (v. Mändl).

Untersteier: Radkersburg, 28. Juli 1892 ein ♀ abends am Licht (Strobl); Cilli, Mitte August (Preißecker); Ratschach (Hafner).

Wenn Rebel (Berge-Rebel, p. 402) sagt, daß die Art „namentlich in Gebirgsgegenden" vorkäme, so bezieht sich dies auf Hügelland der Ebenen. Beweis ist, daß das Tier von den vielen auswärtigen Sammlern im Enns- und Mürzgau nicht gefunden wurde, wohl aber im Hügellande Mittelsteiers sehr verbreitet ist. Es ist entschieden eine wärmeliebende Art, die feuchte Lagen meidet.

Von einer Variation ist mir nichts bekannt, da ich bisher keine steirischen Falter erwerben konnte und die Grazer Sammler hierüber nichts sagen.

1002. secundaria Schiff. (402). Orientalisch. Schief. II., 303; Kief. II., 38; III., 42; Piesz. I., 117.

Im Oberlande ziemlich verbreitet, aber nicht häufig. Murgau: Nicht selten in der Schlucht hinter dem Fichtenhain bei Judenburg, geht zum Köder (Pieszczek); Zeltweg, ein ♂ (Schwab); im Grübl in 1300 *m*, zwei Stück am 18. August (Hoffmann). Ennsgau: Mariazell, im Juli, August (Uhl); Gams, ein ♂ (Dr. Zerny); Hieflau, 31. Juli am Licht (Dr. Galvagni); Gröbming (v. Mack); Eichberg bei Haus, am 4. August, ferner bei Weißenbach bei Haus, 6. August, auch im Gradenbachgraben (Preißecker); Steirisches Ennstal (Groß). Mürzgau: In einer Brut vom 28. Juli bis 5. September, einzeln. Am elektrischen Licht in Krieglach, am Köder in der Kuhhalt noch am 5. September (♀); am Gipfel des Gölks in 1170 *m*, am 28. Juli (Hoffmann). Rax-Schädleck, Ende Juli (Preißecker); im Hochschwabgebiet in Nadelholzwaldungen nicht selten (Hirschke). Aus einer, am Wachholder im Mai gefundenen Raupe schlüpfte der Falter (im Zimmer) schon am 18. Juni (Hoffmann).

Mittelsteier: Verbreitet, ziemlich selten. Schieferer gibt mehrere Orte um Graz an. Um Stainz verbreitet, sowohl im Tale, als auch am Rosenkogel in 1300 *m*; die Raupe nicht selten im Juni zugleich mit jener von Larentia cognata an Wachholder. Die Falter schlüpften anfangs Juli. Im Tale lebt die Raupe an andern Koniferen, aus deren Zweigen der Falter aufgescheucht werden kann (Klos); um Graz nicht häufig (v. Mändl). Auf der Handalm der Koralpe (Dr. Meixner).

Raabgau: Gleisdorf, im Juli nicht selten (Maurer).

Untersteier: Cilli, Ende Juli (Preißecker); Michaelerberg bei Tüffer, am 16. August (Prinz); Pörtschach, ein ♂ am 4. Juli 1910 (Hoffmann). Manche der obersteirischen Falter sind recht dunkel, haben aber mit der Form aterrima Hormuz. nichts zu tun.

1003. ribeata Cl. (402). Sibirisch. Schief. I., 303; Kief. I., 17; II., 39; III., 42; Piesz. I., 117.

In Obersteier verbreitet, aber nicht häufig. Murgau: Nicht selten in der Schlucht hinter dem Fichtenhain bei Judenburg (Pieszczek); Zeltweg, 1909 am elektrischen Licht (Schwab); Leoben, im Juli (Rogenhofer); Bruck a. d. M. (Klos). Ennsgau: Admont, 18. Juli an einer Fichte (Strobl); nach Dr. Zerny nicht selten in Landl, Gams, Hieflau, Spitzenbach, im Juli (Groß); Haus, am Eichberg, Ende Juli in 1800 *m* (Preißecker); Gstatterboden, 24. Juli, Johnsbach, 25. Juli 1910 (Schwingenschuss); Höfelbach bei Haus, am 1. August (Preißecker). Gesäuse, ein ♀ am 27. Juli 1912, im tiefen Tannenwald (Hoffmann); Gröbming (v. Mack). Mürzgau: Nach meinen Erfahrungen ist der Falter hier selten, denn ich fing trotz großen Fleißes binnen acht Jahren nur fünf Stück. Ich habe mich vielfach überzeugt, daß in vielen Faunen gewisse Arten als häufig bezeichnet werden: kommt man an den Ort und will auch etwas finden, so bringt man mit Mühe und Not ein bis zwei Stück, meist aber gar nichts ins Netz. Viele Arten sind wohl ein bestimmtes Jahr häufig, um dann mehrere Jahre selten zu sein. Um Krieglach vom 6. bis 26. Juli: am Köder in der Höll, am 26. Juli flog ein großes, reines ♂ zum Licht am Alpsteig in 1000 *m*, am 21. Juli im Steingraben ein Stück und am 5. Juli ein Stück e. l. aus einer Raupe von Lärchen. Ich habe trotz alljährlichen Klopfens von Raupen der Plusia ain nur diese eine Raupe gefunden (Hoffmann); Neuberg, im Juli (v. Sterneck); Thörl, 19. Juli 1910 (Schwingenschuß); in den Gräben um Aflenz nicht selten (Hirschke); Krieglach, 6. Juli ein ♂ am Köder (Hoffmann).

Mittelsteier: Nach Schieferer verbreitet, ziemlich selten Hilmwald, Reunerkogel, Deutsch-Feistritz, Tobelbad. In der Dult, 1913 (L. Mayer); Peggau, 13. Juli (v. Rabcewicz). In der Stainzer Gegend ist der Falter nicht selten, besonders im Lemsitztale kann er in Anzahl aus dem herabhängenden Fichtengeäst aufgescheucht werden. Die Raupe Mitte Mai öfter von Lärchen geklopft und den Falter erzogen. Die erwachsene Raupe ist gleichzeitig mit jener von Plusia ain zu finden. Sie überwintert nach Groß zirka 1 *cm* lang. Deutsch-Landsberg (Klos); in Stainz am Licht (Brandmayer). Auch um Graz ist Falter und Raupe stellenweise nicht selten, so im Maria-Grüner Wäldchen und in

den Plattengräben (Klos); Plabutsch (v. Mändl); Judendorf (Portner). Der Falter scheint mehr feuchte und kühlere Gegenden zu lieben, er ist bis jetzt in Untersteier nicht beobachtet worden. Einzelne Falter sind beträchtlich dunkler, die ♂ oft klein = 32 *mm*, ♀ wieder recht groß, bis 44 *mm* Spannung.

1004. repandata L. (403). Sibirisch. Tr. II., 251; Schief. II., 303; Kief. I., 17; II., 39; III., 42; Piesz. I., 117.

Im ganzen Lande verbreitet und häufig, überall vorkommend, weshalb von einer Angabe der Fundorte abgesehen wird.

Obersteier: In allen Gauen gleichmäßig häufig, bei Krieglach in Nadelwäldern mit Laubunterwuchs abends im Juli oft in Mengen. Im Ennstal vom 15. Juni bis 9. September, bei Krieglach vom 17. Juni bis 10. September, also fast ganz gleiche Flugdauer. Kiefer gibt zwar auch Mai an, aber das dürfte nicht richtig sein, denn mir schlüpften bei Zimmerwärme die Falter fast ausnahmslos erst vom 2. Juni an und nur einmal, schon am 27. Mai. Das Datum Kiefers, 7. Oktober, wird wohl auf maculata Bezug haben. Kiefer hat diese Art nicht in seinen Beiträgen, sie kommt aber dort vor, da er mir 1916 einige Stücke aus Admont zur Prüfung sandte. Mir schlüpften Falter bei Zimmerwärme vom 27. Mai bis 24. Juni: es ist demnach nicht zu bezweifeln, daß in kühlen Sommern die Falter im Freien erst im Juli sich entwickeln und dann bis September leben.

Der Falter ist vorherrschend Talbewohner, doch traf ich ihn beim Bodenbauer in 900 *m*, am Trawiesboden in 1300 *m* an. Kiefer gibt für Admont 1200 *m*; dort meist erst im Juli. Bodensee bei Haus, in 1300 *m*, am 8. August (Preißecker).

Mittelsteier: Verbreitet und häufig, als Raupe vor der Überwinterung oft gemein. Flugzeit vom 2. Juni bis Juli, in höheren Lagen im Gebirge noch im August, so am Rosenkogel bei Stainz in 1000 *m* (Klos).

Raabgau: Anger (Zweigelt). Wohl überall.

Untersteier: Bachergebirge (Schieferer); Lichtenwald, 21. Juni zwei ♂ am Lichte (Hoffmann); Pettau (Prohaska); Rohitsch (Thurner).

Variation. Der Falter ändert sehr ab, doch meist nur in der Richtung, daß die Zeichnung fast ganz erlischt und zur

a) Form destrigaria Hw. hinneigt oder sehr ausdrucksvoll wird; ferner, daß eine bräunlichgelbe Abtönung der Grundfarbe eintritt. Ich konnte beobachten, daß diese Form die auf Lärchen und Wachholder gefundenen Raupen ergeben. Ferner fällt auf, daß manchen Exemplaren der dunkle Fleck am Vorderflügel zwischen dem äußeren Querband und der Wellenlinie vollständig fehlt, diese Form könnte defasciata heißen. Sie ist nicht häufig.

b) conversaria Hb.[1] Schladming, 14. August (v. Plessing). Ich habe nicht einmal einen Übergang zu dieser auffallenden Form unter den Hunderten von mir erzogenen Faltern gesehen, wie denn überhaupt die Mürztaler Rasse sehr wenig zur Abänderung neigt; ich fand auch keine destrigaria, die nur Klos aus Stainz und Kiefer aus Admont angeben.

c) Es gibt Falter beiderlei Geschlechtes, bei welchem der schwarze Mittelpunkt des Hinterflügels in der dunklen Querlinie liegt: meist befindet er sich etwa 2 bis 3 *mm* vor derselben. Die innere dunkle Querlinie, die immer vor dem Punkt liegt, ist selten sichtbar.

Biologisches. Die klein überwinternde Raupe findet man vor der Überwinterung in Mengen an allerlei Gebüsch. Nach derselben fand ich sie zum erstenmal beim Suchen von Limenitis camilla-Raupen an Loniceren, ferner an Himbeeren anfangs Mai in großer Anzahl, auch an Hollunder u. a., klopfte sie auch von Lärchen und Wachholder. Sie wächst im Mai ungemein rasch heran. Nie schlüpfte von diesen auf verschiedenen Sträuchern gefundenen Raupen eine maculata. Ich konnte bemerken, daß zu trocken gehaltene Raupen dem Kannibalismus huldigen. Ich traf einst eine Raupe, die eine solche von Anaitis praeformata zwischen den Brustfüßen, frei ausgestreckt in der Luft hielt und sie verzehrte.

[1] Es wird sich wohl nur um einen schwachen Übergang handeln (Hoffmann)!

Die jungen Raupen hängen nachts fast alle an einem etwa 3 *cm* langen Faden und schaukeln oft im Luftzug, sie lassen sich bei Berührung nicht sofort fallen.

Einst warf ich etwa 25 geschlüpfte Falter zum Fenster hinaus, welche samt und sonders von sich bald sammelnden Schwalben weggeschnappt wurden.

Die Raupe überwintert etwa 10 bis 12 *mm* lang und ist nicht besonders von Schmarotzern heimgesucht. Ich fand meistens nur eine Larve in einer Raupe, die, wenn sie stirbt, sich vorher mit den Bauchfüßen oben am Deckel festhält und den Körper schlaff herabhängen läßt, in welchem die Made sichtbare Bewegungen macht. Leider habe ich den Namen dieser Tachine nicht erfahren (Hoffmann).

1005. maculata Stgr. v. bastelbergeri Hirschke. (403). Sibirisch. Schief. II., 303; Piesz. I., 117—118. Wiener entom. Verein, XVIII. Jahresbericht, p. 105—107 und Fig. 2 und 3 auf Tafel 1.

Im Oberland ziemlich verbreitet und mancherorts nicht selten, obwohl nicht alle Jahre. Murgau: In Mehrzahl bei Judenburg im Juli und August. Das von Pieszczek l. c. auf Tafel 2, Fig. 23, abgebildete Exemplar ist ein ♀. Die beiden Abbildungen im 18. (nicht 17., wie Pieszczek l. c. irrtümlich angibt) Jahresberichte des Wiener entom. Vereines für das Jahr 1907 auf Tafel 1 sind nicht naturgetreu. Bei Bruck a. d. M. schon im Jahre 1884 im Holzgraben gefangen (Klos); Zeltweg, im Jahre 1911 am Licht (Schwab); Trofaiach, Ende Juli und anfangs August 1915 18 Stücke am Licht (L. Mayer). Ennsgau: Admont (Kiefer 1916 i. l.; ich sah die Exemplare). Schladming (v. Kesslitz). Mürzgau: Im ganzen Mürztale oft nicht selten; bei Krieglach meist drei bis fünf Stück jährlich am Lichte. Vom 24. Juli bis 27. September: Kuhhalt in 600 *m*, Alpl in 1000 *m*, Steingraben in 650 *m*, im Orte Krieglach selbst an Telegraphensäulen und am elektrischen Licht, auch nachts in den Gräben an feuchten Wegstellen saugend (Hoffmann); Marein, Bodenbauer (Rebel); Mürzzuschlag unter dem Hotel Lambach, vom 27. Juli bis 13. August (Dr. Schima); Aflenz (Dorfmeister); Mürzsteg, am

18. Juli 1910[1] sehr häufig (Prinz); Neuberg anfangs und Mitte August (Preißecker); Thörl und Aflenz, zuerst im August 1898 (Hirschke, Metzger, Dr. Günner).

Mittelsteier: Hier zuerst von Schieferer bei Stift Reun an schattigen Stellen des Mühlbachgrabens am 6. August 1891 erbeutet. Schieferer selbst nennt das Vorkommen ein seltenes. Judendorf, am Licht (Portner); auf der Platte, am 2. August (v. Plessing); Guggenbach, nicht selten, auch ♀♀, im August (Ruhmann); Pernegg (Steinbühler); Plabutsch, am 8. August 1915 mehrere Stücke am Licht, alle schon abgeflogen (L. Mayer).

Aus Untersteier liegen keine Nachrichten vor, wie denn der Falter auch in Krain nicht beobachtet wurde, weshalb geschlossen werden kann, daß er feuchte und kühle Gegenden liebt, da er schon bei Graz selten auftritt.

Variation. Dieselbe ist sehr gering und besteht in einer bald schwächeren, bald deutlicheren, bezw. kontrastreichen Zeichnung. Die ♀♀ sind beträchtlich seltener als die ♂♂.

Biologisches. Wie Hirschke angibt, überwintert die junge Raupe. Die Raupe wurde im Freien nur einmal gefunden, und zwar von Ludwig Mayer (Graz) im April 1913 in meiner Gesellschaft am Alpl bei Krieglach in 1000 *m* Höhe, sie ergab im Juli ein kleines ♂. Die Futterpflanze wurde leider nicht beachtet.

Ich habe im Juni die dort wachsenden Himbeeren fleißig beklopft, aber keine Raupen gefunden. Auch an Heidelbeeren fand sich nichts. Hirschke gibt i. l. an, seine Raupen aus Eizuchten mit Klee gefüttert zu haben; allein dieser wird nicht das Futter in der Natur sein, da z. B. am Alpl in 1000 *m* kein Klee wächst, auch nicht in schattigen Wäldern, wo der Falter meist vorkommt. Ich ziehe auch Nadelholz in den Bereich der möglichen Futterpflanzen. Klos fand den Falter an Buchenstämmen.

Geschichtliches. Die erste Kunde von unserem Falter verdanken wir Bohatsch, der im IV. Jahresberichte des Wiener entom. Vereines für 1894, p. 52, u. a. schreibt: „Interessant ist

[1] Ein sehr frühes Datum!

das Vorkommen der sibirischen var. maculata Stgr. (Iris 1892, p 377) in unserem Vaterlande. Schieferer in Graz hat diese Übergangsform zur ab. conversaria Hb. 321 (für welche sie damals gehalten wurde, Hoffmann) in Anzahl am 6. August 1891 bei Stift Reun an dunklen Waldstellen gefangen, während die Stammart dort nicht vorkommt (stimmt nicht! Hoffmann) und bei Graz sechs Wochen früher erscheint. Da die Beschreibung der var. maculata zu den Stücken vom Stift Reun paßte, trotzdem Staudinger angab, daß keine ähnlichen in Europa vorkommen, so sandte ich ihm diese ein und er mußte zugeben, daß sie mit seinen sibirischen Exemplaren übereinstimmen; ich habe die var. maculata auch von Dorfmeister aus Affenz und von Husz aus Eperies erhalten."

1006. roboraria Schiff. (403). Sibirisch. Tr. II., 251; Schief. II., 303; Kief. II., 39; III., 43; Piesz. I., 118; Tr. III., 117.

Im Oberland wenig verbreitet, vielen Orten fehlend und nur in Tälern vorkommend. Murgau: Im Murwald, Rotenturngraben und am Lichtenstein gefangen, Juni (Pieszczeck). Ennsgau: Altaussee, einige Stücke vom 22. bis 28. Juli (v. Sterneck); Admont, ein ♂ am Lichte, 8. Juli (Kiefer). Mürzgau: Ich kenne nur ein Stück, das Schwingenschuß am 19. Juli 1910 bei Thörl fing (♀); Hirschke hat die Art dort nicht gefunden.

Mittelsteier: Im Eichengebiet verbreitet, aber nicht häufig. Im Juni und Juli in einer Brut. Baierdorf, Teigitschgraben, selten im Juni (Dr. Trost); nach Schieferer an vielen Orten um Graz. Im Jahre 1904 in Eggenberg an den Laternen nicht selten (Dr. Trost); Ehrenhausen, am Licht (v. Hutten). Bei Stainz alljährlich einige Raupen oder Falter gefangen, die letzteren saßen an Baumstämmen; auch bei Graz wiederholt gefunden, so am 3. Juli auf der Platte, im Maria-Grüner Wäldchen, ein Falter e. l. am 29. Juni (Klos); am Rosenberg, am 11. und 23. Juni (v. Plessing); Plabutsch (v. Mändl).

Untersteier: Lichtenwald, ein frisches, großes ♀, am 22. Juni 3 *m* hoch auf einem Eichenstamm sitzend gefunden (Hoffmann).

Variation:

a) infuscata Stgr. ein typisches ♂ an einer Laterne in Eggenberg (Dr. Trost); ein schönes ♀ e. l. in Graz, bei welchem ein Teil des Thorax und des Abdomens eine gelblichweiße Färbung zeigt (Klos).

b) Ein Stück mit starker, schwarzer Mittellinie auf den Vorderflügeln, Judenburg, 22. Juni (Pieszczek).

1007. consortaria F. (403). Sibirisch. Tr. II., 251; Schief. II., 303; Kief. I., 17; II., 39; III., 43; Piesz. I., 118.

In Obersteier wenig verbreitet und nicht häufig, vielen Orten fehlend; Talbewohner. Murgau: Judenburg, 1909 im Fichtenhain gefangen (Pieszczek); Bruck a. d. M. (Klos). Ennsgau: Admont, ♂ und ♀ am Licht (Strobl); Wildalpen, 7. Juli ein ♂ (Dr. Zerny); „Steirisches Ennstal" (Groß); Gröbming (v. Mack). Mürzgau: Marein (Rebel); sonst von niemandem gefunden.

Mittelsteier: Verbreitet und stellenweise sehr häufig. In zwei Bruten im April—Mai und wieder im Juli. Nach Schieferer an mehreren Orten um Graz. Dr. Trost, der die Art als sehr häufig, überall an Mauern, Planken, Baumstämmen sitzend anführt, gibt als Flugzeit nur April bis Juni an. Eine bestimmte Angabe für die zweite Brut macht kein Sammler, nur Klos erwähnt Juli. Bei Stainz und im Sausal nicht häufig (Klos); Schwanberg (Steinbühler); Peggau (Rebel); bei Graz allerorts, auch am Licht in der inneren Stadt (v. Mändl); Wildon, 24. Mai am Licht sehr häufig (Ruhmann); Ehrenhausen, am Licht (v. Hutten); Mahrenberg.

Untersteier: Marburg (Günter); Gonobitz, Cilli (Kristl); Cilli, anfangs August (Preißecker).

Von Abänderungen wird nur consobrinaria Bkh. angegeben, einzeln. Graz (Dr. Trost); Rosenberg, am 26. Mai (v. Plessing); Admont, ein ♂ im Juni (Strobl). Eine Verdunkelung wurde bei uns nicht wahrgenommen.

1008. angularia Thnbg. (404). Europäisch.

In Obersteier sehr lokal und einzeln. Im Murgau noch nicht beobachtet. Aus dem Ennsgau nur aus Gröbming bekannt, wo Dr. v. Mack am 20. Juli ein Stück am Stoder (in

welcher Höhe?) fing. Mürzgau: Ein ♂ am 19. Juni 1912 am Gipfel des Gölks in 1175 *m* geleuchtet (Hoffmann).

Mittelsteier: Diese Art, vor 1912 nicht gefunden, wurde in diesem Jahre von v. Mändl in zwei Stücken am Geierkogel (ein ♂ Ende Juni) und am Plabutsch (ein ♀ anfangs Juli) erbeutet. Im Jahre 1913 wurde der Falter am Plabutsch von L. Mayer und Oberstleutnant Gradl in Mengen erbeutet. Letzterer fing in vier Abenden wohl 130 ♂♂ aber kein ♀. Auch 1914 flog der ♂ dort in Mehrzahl: Kirchbach im Schwarzautale (Lehrer Rohrer leg.): Schwanberg (Steinbühler).

Aus Untersteier liegen keine Nachrichten vor. Der Falter fliegt aber in den ungarischen und kroatischen Grenzgebieten und scheint in Krain ziemlich verbreitet zu sein, wo er noch im August gefunden wurde. Von einer Abänderung verlautet nichts.

Biologisches. Am 20. Juni 1912 erhielt ich von Herrn v. Mändl neun Eier, welche am 16. d. M. abgelegt wurden. Das Ei hat die Gestalt eines Hühnereies und ist an zwei gegenüberliegenden Seiten etwas flachgedrückt. Es gehört dem Liegetypus an. Die Micropyle befindet sich am spitzeren Ende. Es ist mit 24 erhabenen und scharffirstigen, gleichartig quergerippten Längsrippen versehen. Die dadurch entstandenen Vertiefungen sind an den Polflächen polygonal, an den Seitenflächen jedoch ziemlich viereckig gestaltet. Die Farbe ist bräunlich. Es ist im Verhältnis zum Falter groß zu nennen. Bei 200facher Vergrößerung bemerkt man eine feine Narbung des Grundes. Die Raupe verläßt das Ei durch die Micropylarfläche. Die verlassene Eihülle ist glasartig durchsichtig. Es wird in der Natur einzeln abgelegt (Hoffmann).

1009. lichenaria Hufn. (404). Orientalisch. Schief. II. 303.

Im Oberlande einwandfrei nur aus Gröbming bekannt (Dr. v. Mack). Schieferer gibt in seiner Fauna Admont an, während Pater Strobl schrieb, Schieferer hätte die Art in Mürzzuschlag gefunden.

Mittelsteier: Wenig verbreitet und einzeln. Im Schloßpark von Eggenberg selten (Schieferer); einzeln bei Stainz am Licht (Brandmayer); bei Graz und Reun (Prohaska, v. Mändl);

Deutsch-Landsberg (Vinzenz Dorfmeister); Guggenbach, am Licht (Ruhmann). Der Falter fliegt im ungarischen und kroatischen Grenzgebiete.

1010. jubata Thnbg. (404). Europäisch. Kief. II., 39; III., 43.

Im Oberland ziemlich verbreitet, doch selten. Murgau: Zeltweg, 1909 einzeln am Licht (Schwab); Prebichl, im Juli 1860 (Rogenhofer); Bruck a. d. Mur, am Wege zum Madereck ein ♀ im Juli (Klos). Ennsgau: Gams, 25. Juli, Johnsbach, 8. August, je ein Stück von Fichten aufgescheucht (Dr. Zerny); ein ♀, anfangs Juli bei den Siebenseen bei Wildalpe (Groß); Austriahütte am Dachstein, in 1724 *m*, 1. August 1910 (Mitterberger). Mürzgau: Ich fand in acht Jahren nur drei Stück; nur ein ♂ am 26. Juli 1911 am Alpsteig in 1000 *m* und ein Pärchen am 16. August 1912 am Bahnhoflicht in Krieglach (Hoffmann). Bei Aflenz nur zwei Stücke (Hirschke).

Mittelsteier: Um Graz ein Stück (v. Mändl).

Die Art fliegt auch in den kroatischen Grenzgebieten. Das Vorkommen in Steiermark war schon Ochsenheimer und Treitschke bekannt.

Jenes Stück, welches Mitterberger bei der Austriahütte fand, gehört der Form nigrocincta Fuchs an.

1011. selenaria Schiff. (404). Sibirisch. Tr. IV., 247; Schief. II., 303; Piesz. I., 118.

Im Oberlande sehr wenig verbreitet und selten. Murgau: Im Rehgraben bei Judenburg einzeln (Pieszczek). Mürzgau: Aflenz (Dorfmeister)[1].

Mittelsteier: Ziemlich verbreitet in zwei Generationen und nicht selten, die erste im Mai, die zweite im Juli—August. Nach Schieferer an mehreren Orten um Graz, auch in Peggau. Dr. Trost fing im Mai—Juni in Eggenberg drei Stück, zwei ♂ am Lichte und ein ♀ an einem Baumstamm. Ehrenhausen, am Köder (v. Hutten); Gösting (Rogenhofer); Guggenbach (Ruhmann); in der Gegend von Stainz die Raupe alljährlich in mehreren Stücken beim Abklopfen von niederem Gesträuch und Pflanzen gefunden und den Falter an Blättern sitzend erbeutet (Klos);

[1] Das einzige Exemplar, welches ich je fing, fand ich am 23. Juli 1901 unter einer Bogenlampe in Klagenfurt (Hoffmann).

Stainz, am Licht (Brandmayer); um Graz nicht selten (v. Mändl); Liebenau (Weber).

Untersteier: Marburg (Günter); Pettau (Kristl); Ratschach, Mai, Juli, August (Hafner); Cilli, anfangs August (Preißecker).

Über die Variation verlautet nichts; nur Klos schreibt, daß die Falter variieren, indem die Zeichnung mehr oder minder deutlich hervortritt; der Größenunterschied ist oft bedeutend. Die Falter der zweiten Generation sind meist kleiner.

1012. crepuscularia Schiff. (404). Sibirisch. Tr. II., 251; Schief. II., 303; Kief. I., 17; III., 43; Piesz. I., 118; Kief. Murt. 7.

Ich muß vor allem feststellen, daß unsere crepuscularia Schiff. oder auch Hb. nach den Ansichten Prouts bistortata Goeze und umgekehrt ist. Darnach wäre die in Mittelsteier zweibrütige und im Oberlande einbrütige Art die letztere. Wir wollen uns aber nach Berge-Rebel, p. 404, richten und bei crepuscularia Schiff. (Hb.) bleiben (Hoffmann).

Im Oberlande sehr verbreitet und meist häufig, in einer Brut, ohne deshalb an bistortata Goeze zu denken, die nur in einer Brut auftreten soll. Murgau: Judenburg im Oberweggraben und beim Reiterbauern (Pieszczek). Leider wird nicht gesagt, ob der Falter dort in zwei Bruten auftritt, was ja schließlich für Judenburg nicht unmöglich wäre. Zeltweg (Schwab): Unterzeiring, ein großes ♀ mit 23 *mm* Vorderflügellänge am Lichte, Mai, Juni (Kiefer). Ennsgau: In einer Brut vom 7. Mai bis Juni; Krumau bei Admont, Gesäuse, St. Lorenzen i. P., oft nicht selten (Strobl, Kiefer). Mürzgau: In einer Brut, ausnahmsweise schon vom 21. März bis 22. Mai; in höheren und rauhen Lagen noch im Juni, so am 23. d. M. beim Bodenbauer. Überall um Krieglach, Aflenz in den Gräben etc. (Hoffmann, Hirschke). Meist an Stämmen sitzend zu finden. Alpl. in 1000 *m.* am 24. April (Hoffmann).

Mittelsteier: Nach Dr. Trost, Schieferer und anderen überall und sehr häufig in zwei Bruten im April—Mai und Juli—August. Nach Klos schon am 20. März e. l. (im Freien)

und wieder am 28. Juni als zweite Brut. Wildon. 30. März (Ruhmann).

Untersteier: Pettau. Cilli. Gonobitz (Kristl): vom 3. bis 8. Juli 1911 mehrfach an Bäumen des Kurparkes zu Tüffer (Prinz): Ratschach (Hafner): Bachergebirge (Schieferer).

Die dunkle defessaria Frr. ist im Oberlande noch nicht beobachtet worden: auch für Mittelsteier gibt Klos nur Übergangsstücke in der ersten Brut an (v. Mändl. v. Plessing. am 3. April).

Was die bistortata Goeze anbelangt, so wird sie von Schieferer für die Umgebung von Graz angeführt. Auch Steinbühler will den Falter in Schwanberg erbeutet haben. Da diese lichtere und einbrütige Form sonst von niemandem angeführt wird, so lasse ich die bei uns mehr als zweifelhafte Art bis zur Erbringung sicherer Bestätigungen abseits (Hoffmann).

1013. consonaria Hb. (405). Sibirisch. Tr. IV., 247: Schief. II., 303; Kief. III., 43; Piesz. I., 118.

Im Oberlande ziemlich verbreitet, aber nicht häufig. Murgau: Bei Judenburg vereinzelt in den Wäldern, besonders gegen den Karerbauer zu. Bruck a. d. M. (Klos). Ennsgau: Steirisches Ennstal (Groß): Gröbming (v. Mack). Mürzgau: Vom 30. April bis 31. Mai in einer Brut, nicht häufig: nur wenige Falter binnen acht Jahren erbeutet: Trabach. Rittis. Kapfenberg. Mitterdorf, immer im Tale bei 600 *m*, auch am Licht, sonst an Stämmen.

Mittelsteier: In Laubwäldern im April und Mai meist nicht selten. Nur eine Generation. Nach Schieferer an mehreren Orten von Graz und ziemlich selten. Dr. Trost fing nur zwei Stück in Eggenberg am Licht. Bei Stainz als Falter und Raupe (Klos); Schwanberg (Steinbühler): Kirchbach bei Glatzau im Schwarzautale (v. Plessing): Liebenau. Reun. um Graz (Weber, v. Mändl. Steinbühler): Bärenschütz. 30. Mai (Dr. Meixner).

Untersteier: Gonobitz. Cilli (Kristl. Preißecker): Ratschach (Hafner).

Die Abmessungen der Vorderflügel bei dieser Art und crepuscularia im Berge-Rebel. p. 404 und 405, stimmen in

Bezug auf unsere Falter nicht. Consonaria ist stets viel kleiner als crepuscularia.

Nachstehend die Gegenüberstellung der Rebelschen und meiner Maße:

crepuscularia: Rebel, 17—21 *mm*, Hoffmann, 20—22 *mm*:
consonaria: Rebel, 19—20 *mm*, Hoffmann, 17—19 *mm*.

1014. luridata Bkh. (405). Sibirisch. Tr. IV., 247; Schief. II., 303; Kief. I., 17; Piesz. I., 118.

Im Oberlande zerstreut, meist einzeln. Murgau: Findet sich nicht selten in den Wäldern, selbst in der Nähe der Stadt Judenburg, hauptsächlich aber im Oberweggraben (Pieszczek); Bruck a. d. M. (Klos). Ennsgau: Admont, am Licht und im Veitlgraben, ♂ und ♀ (Strobl). Mürzgau: Kapfenberg (Klos); Langenwang (Lassnig).

Mittelsteier: In einer Generation verbreitet, nicht gerade selten, doch meist einzeln im Mai und Juni. Nach Schieferer an mehreren der von ihm meist genannten Orte um Graz. Eggenberg, drei Stück an Gaslaternen, im Mai—Juni (Dr. Trost); Peggau (Dr. Rabcewicz); Gösting, 28. Juni; um Graz im Juni 1903 (Dr. Meixner). Bei Stainz als Raupe und Falter nicht selten, auch öfter am Licht (Klos, Brandmayer); Deutsch-Landsberg (Klos); um Graz nicht häufig (v. Mändl); Liebenau (Weber); Judendorf (Baron Portner); Kirchbach bei Glatzau, am 2. Juni (v. Plessing); Leibnitz (Klos).

Untersteier: Pettau (Dr. Hoffer); Ratschach (Hafner).

1015. punctularia Hb. (405). Sibirisch. Tr. II., 251; Schief. II., 303—304; Kief. I., 17; III., 43; Piesz. I., 118; II., 74.

Im Oberlande verbreitet und meist häufig, besonders an Stämmen sitzend. Eine Brut. Murgau: Bei Judenburg sehr häufig (Pieszczek); Zeltweg, 5. Mai (Schwab); Bruck a. d. M., im Holzgraben sehr häufig (Klos). Ennsgau: Ein ♀ am 14. April an blühenden Weiden (Strobl); „Steirisches Ennstal" (Groß); Esslinganlage bei Hall, zwei ♂♂ Ende April (Kiefer). Mürzgau: Um Krieglach überall, nicht selten und alljährlich. Meist in den Gräben, vom 7. April bis 31. Mai, je nach der Frühjahrswärme. Am 9. Mai viele Falter an blühenden Salweiden im Sonnenschein.

oft an Fichtenstämmen, ein Stück noch am 31. Mai am Licht in Trabach. Aflenz, selten an Lärchenstämmen (Hirschke).

Mittelsteier: Im Gebirge in einer, in der Ebene in zwei Generationen im April und Juli, stellenweise häufig, besonders in Birkenwäldern. Um Graz überall. Dr. Trost gibt den Falter als sehr selten im Mai an. Bei Graz an Baumstämmen im Mai 1902 häufig (Dr. Meixner). Bei Stainz häufig (Klos); Wildon, 30. März bis 21. April nicht selten am Licht (Ruhmann). In den Petersbergen (Weber); auf der Platte (Klos); Guggenbach (Ruhmann); Ehrenhausen, am Licht (v. Hutten).

Raabgau: Rettenegg, im Juni häufig (Martin Holtz).

Untersteier: Ratschach, am 10. Juni (Hafner). Bachergebirge (Schieferer).

Rebel gibt zwei, Prout hingegen nur eine Brut an. Für Steiermark nennt nur Klos ganz allgemein eine zweite Brut, sonst aber niemand. Höfner (Wolfsberg) nimmt eine zweite Brut als wahrscheinlich an. Ist die Sache nicht sichergestellt, so kann man bis zur Bestätigung annehmen, daß sich in günstigen Jahren eine zweite Teilbrut entwickelt. Im Oberland gibt es sicher nur eine Generation. Bei uns ist der Falter nur bis 800 *m* gefunden worden. Die Falter aus dem Mürztale gehören alle der Stammform an. In Wildon fing ich jedoch sehr dunkelbestäubte Stücke mit scharfer Zeichnung, ähnlich der defessaria von crepuscularia Schiff. Die lichte Grundfarbe ist durch schwarzbraune Schuppen dicht überlagert, die dunklen Querbänder der Vorderflügel reichen vom Vorder- bis zum Innenrand, auch die Hinterflügel sind dunkel. Ich benenne diese Form wildoniae. Sie hat nichts zu tun mit der Form obscura Paux, deren Diagnose noch Prout (Seite IV, p. 379) lautet: „Schwärzlichgrau, die Zeichnung verloschen."

[Tephronia sepiaria Hufn. fliegt weder in Kärnten, Krain, noch in den ungarischen und kroatischen Grenzgebieten. Sie ist in Niederösterreich verbreitet, gegen das Eindringen von dort aber durch Waldgebirge derart geschützt, so daß sie schwerlich bei uns vorkommen dürfte.]

342. Pachycnemia Stph.

1016. hippocastanaria Hb. (406). Mediterran.

Das einzige steirische Stück, ein ♀, fing ich am 29. Juli 1911 am Gipfel des Gölks in 1175 *m* am Azetylenlichte (Hoffmann). Klos fand die Raupe einzeln, im Jahre 1917 zahlreicher auf der Platte. Diese Art ist merkwürdig lokal und fehlt in Krain, Kärnten, den ungarischen und kroatischen Grenzgebirgen, ist in Niederösterreich erst in jüngster Zeit gefunden worden und kommt auch bei Linz vor. Dr. Zerny hat den Falter bei Hart, südlich von Gloggnitz, gefunden. Jener Gebirgszug gehört der gleichen Formation an und hängt mit dem Gölk bei Krieglach und mit dem Sonnwendstein zusammen (Zentralalpen, Urgebirge), weshalb ich annehme, daß der Falter sich überall in diesem Zuge finden wird, und zwar: Wechsel—Sonnwendstein—Pfaffen—Stuhleck—Pretulalpe—Peterbauersteinriegel—Gölk—Stanglalpe, natürlich in entsprechender Höhe, bis etwa 1200 *m*.

343. Gnophos Tr.

[dumetata Tr. fliegt im ungarischen Grenzgebiete.]

1017. furvata Schiff. (407). Orientalisch. Schief. II., 304.

Fehlt im Oberlande.

In Mittelsteier wenig verbreitet und selten. Frauenkogel bei Judendorf (Schieferer); Peggau, ♂ und ♀ im August (v. Rabcewicz); Schöckelgebiet, Schieferer leg., nach Strobl i. l.

Untersteier: Am Hum bei Tüffer, einzeln am 10. bis 15. August (Prinz); Ratschach (Hafner); Cilli, anfangs und Mitte August (Preißecker).

Der Falter fliegt in den ungarischen Grenzgebieten.

1018. obscuraria Hb. (407). (obscurata Schiff.) Orientalisch. Tr. III., 117; Schief. II., 304; Kief. II., 39; Piesz. I., 118.

Sowohl von Rebel, als auch von Prout wird nur eine Brut angenommen, deren Falter vom Juli bis September fliegen.

Im Oberlande selten. Murgau: Bei Judenburg vereinzelt am Wege zum Reiterbauer [in 900 *m*, Hoffmann] (Pieszczek). Ennsgau: Schladming in 750 *m* (v. Kesslitz). St. Egyd a. N. in Niederösterreich, nahe der steirischen Grenze (Habich und

Rebel). Mürzgau: Kuhhalt bei Krieglach, ein Stück am 29. Juli und ein Stück am elektrischen Licht im Orte am 6. September, beide in 600 *m* (Hoffmann).

Mittelsteier: Nach Schieferer verbreitet, an fünf Orten um Graz, auch am Schöckel und Hochlantsch. Dr. Trost gibt an, den Falter am Gaisberg bei Eggenberg am 19. Juni am Köder gefangen zu haben.

Auch bei dieser Art rächt sich die allgemeine Unterlassung der Fundzeitangaben, da kein Sammler eine Angabe macht. Ich bin geneigt, die Fundzeit, 19. Juni, von Dr. Trost für einen Irrtum zu halten. Im warmen Krain wurde der Falter erst im August gefangen. Klos fand in der Stainzer Gegend die Raupe öfter beim Suchen nach überwinterten Raupen am mehrfach erwähnten Engelweingarten-Felsen (Gneis), zugleich mit jener von Gnophos pullata. Die Falter schlüpften Ende Juni und im Juli. Schwanberg (Steinbühler); in der Umgebung von Graz nicht häufig: Plabutsch (v. Mändl); Schloßberg, Buchkogel (v. Gadolla); Judendorf (Baron Portner).

Untersteier: Michaelerberg bei Tüffer, 5. und 22. August (Prinz); Ratschach, 25. August (Hafner). Ochsenheimer und Treitschke schreiben in ihrem Werke VI. 1. p. 168: „In Österreich und Steiermark nicht selten."

Variation. Klos bemerkt, daß die Stainzer Tiere hell wären und auch Prinz gibt solche von Tüffer an. Nach Prout ist die Form argillacearia Stgr. schiefer- oder sandfarben, manchmal rötlich und soll lokal auf Sardinien und England und, wie er glaubt, immer als Aberration vorkommen. Ich hege Zweifel, ob wir unsere lichte Form dieser Abart zuzählen dürfen. Dieselben müßten mit Staudingers Type verglichen werden, falls man halbwegs auf Gründlichkeit Anspruch erhebt. Ich selbst kenne die steirischen hellen Falter nicht. Meine zwei Krieglacher sind dunkel und der Stammform zugehörend.

1019. ambiguata Dup. (407). Sibirisch. Tr. II., 251: Schief. II., 304; Kief. II., 39; III., 43; Piesz. I., 119.

Im Oberlande verbreitet und oft nicht selten, besonders am Licht. In warmen Frühlingen schon Ende Mai erscheinend und in einer Brut bis in den Juli hinein fliegend. Die Haupt-

flugzeit ist der Monat Juni. Sowohl Prout als Rebel erwähnen Juli als Flugzeit, das ist entschieden nicht richtig. Murgau: Nicht selten um Judenburg, Zeltweg, am Lichte nicht selten vom 19. Juni bis 3. August (determ. Rebel). Am Polster in 1306 *m* ein ♀ am 24. Juli (Hoffmann); Pfaffendorferwald, bei Zeltweg (Gerschbacher). Ennsgau: Gußwerk, Wildalpen, Landl, anfangs Juli je ein Stück (Dr. Zerny); Gesäuse und Spitzenbach, im Juni selten (Groß); Aussee (Rogenhofer leg. Braun); Mariazell (Lederer, Hornig). Mürzgau: Nicht selten in einer Brut, Flugzeit, etwa einen Monat vom 5. Juni bis 10. Juli, meist um Mitte Juni[1]. An vielen Orten um Krieglach: Kuhhalt 620 *m*, Höll 610 *m*, Wetterkreuz 800 *m*, Gölk 1175 *m* etc. Kapfenberg, 5. Juni (Hoffmann). Im Hochschwabgebiet mehr in den mittleren Lagen, aber auch (seltener) im Tale, bei Thörl, Aflenz, schon im Juni (Hirschke); Neuberg, im Juli (v. Sterneck). Ich erwähne hier, daß die im ♀ Geschlechte schwer zu unterscheidende dilucidaria etwa um einen Monat später fliegt! Schneealpe, 15. August ein ♀ (Hoffmann).

Mittelsteier: Nach Schieferer verbreitet: Hilmwald, Kanzel, Gamskogel. Baierdorf, 21. August (?) (Dr. Trost). Lineck (Klos). Um Stainz einzeln am Licht (Brandmayer).

Raabgau: Schloßgarten Freiberg bei Gleisdorf, am 15. Juli (?) nicht selten (Maurer). (Die viel häufigere und verbreitete dilucidaria, im ♂ Geschlechte an den gekämmten Fühlern sofort zu erkennen, nennt Maurer nicht.) Die Hinterschenkel des ambiguata ♂ sind kurz, eiförmig gestaltet. Bei dilucidaria sind diese viel länger und schlanker. Beim ♀ sehe ich an den Fühlern wenig, fast keine Unterschiede, hier entscheidet die Farbe der Stirne, bei ambiguata braun, bei dilucidaria gräulichlichtbraun. Bezüglich der Fühler wäre vielleicht zu erwähnen, daß ambiguata weniger hervortretende, gezähnte Gliederenden besitzt.

Von einer Variation kann ich unter meinen zahlreichen Faltern nichts bemerken. Dieselben sind lichter als solche aus Zermatt.

---

[1] In höheren Lagen noch im August.

Historisches. Herr von Hornig macht die Bemerkung, daß der durch Herrn A. Kindermann in Sibirien entdeckte, von Herrn Jul. Lederer in den Schriften des Wiener zool.-botanischen Vereines 1853, p. 379, beschriebene Gnophos ophthalmicata Led. nunmehr auch der österreichischen Fauna beizuzählen sei, da dieser Spanner von den Herren v. Hornig und Lederer bei einem Ausfluge in die Umgegend von Mariazell in Steiermark gegen Ende Juni in der subalpinen Region mehrfach und in beiden Geschlechtern erbeutet wurde. (Verh. zool.-bot. Verein Wien 1854, IV., p. 108, 109.)

Die von diesen Faltern stammenden Raupen wurden in der Wiener entomologischen Monatschrift I., 1857, p. 69, von Herrn v. Hornig beschrieben, sie wurden mit Gartensalat erzogen.

Bezüglich der Variation finde ich in den Verh. d. zool.-bot. Gesellschaft Wien vom 2. Dezember 1904 eine Bemerkung: „Zwei ♀♀ aus Gaming (bei Mariazell, bereits in Niederösterreich) im Juni, eines fast einfach grau, das zweite mit scharfer äußerer Querlinie.“ Ich bemerke hiezu, daß dieser Umstand ganz geringfügig ist und bei frischen Exemplaren die äußere Querlinie fast immer sehr deutlich ist. Die Grundfarbe der Falter ist manchmal mehr grau-ockerig, meist jedoch rein-aschgrau.

1020. pullata Tr. (408). Alpin. Kief. I., 18; II., 39; III., 43; Piesz. I., 119; Schief. II., 304.

Im Oberlande verbreitet, aber nicht häufig. Murgau: Vereinzelt auf der Schmelz und am Seeboden an Steinblöcken (Pieszczek). Ennsgau: Admont, 24. bis 31. Juni zwei ♂ (Kiefer); Wildalpen, Weichselboden, Johnsbach selten (Dr. Zerny); in Spitzenbach im Juli (Groß); Koderalm der Hochtorgruppe, am 31. Juli (Dr. Galvagni); Sonnleitstein (Naufock); Obertraun (Hauder); Haus am Gradenbachfall, anfangs August (Preißecker); Gröbming (v. Mack). Mürzgau: Ebenso wie Kiefer bei Admont zwei ♂ erbeutete, habe auch ich bei Krieglach binnen acht Jahren ebenfalls nur zwei Stück gefangen: Freßnitzgraben, ein ♂ am 10. Juli 1912 und Steingraben, ein ♂ am 4. Juli 1912, beide frisch und am Lichte (Hoffmann); Mürzsteg, 18. Juli 1890 (Prinz); Tragöß, 12. Juli 1901 (Schwingenschuß); am Weg von

Thörl nach St. Ilgen, 15. Juli (Schwingenschuß); bei Thörl und im Ilgner Graben (Hirschke); Trawiesalpe (Bohatsch).

Mittelsteier: Ziemlich selten, nicht überall, im Tale und auf Bergen Ende Juni und im Juli. Schloßberg, Hochlantsch (Schieferer); Maria-Glashütten, im Juli in 1275 *m* (Dr. Meixner); bei Stainz die Raupe im April am Engelweingarten-Felsen wiederholt gefunden und den Falter erzogen, doch stets nur in der dunklen Form confertata Stgr. (Klos); von Schieferer als Raupe am Grazer Schloßberg in Mehrzahl gefunden, jedoch gehörten die Falter der Stammform an (Klos). Maria-Trost, 1. August (v. Gadolla): Peggau, drei Stücke (v. Rabcewicz). Eine Raupe vom Lineck ergab ein ganz lichtes ♀ impectinata Gn. Am 20. Juli 1917 fand ich in den Maria-Troster Steinbrüchen drei weibliche Falter von Gnophos pullata, von weitem sichtbar, scheinbar wie an hohen Kompositen sitzend. Alle drei waren von gelben Blütenspinnen mit breit gestutztem Hinterleibe (Thomisus) getötet, welche noch zehrend an den Leibern der Falter hafteten. Die genannte Art scheint somit in dem Jahre an dem erwähnten Orte nicht gerade selten aufgetreten zu sein (Klos).

Untersteier: Tüffer, am Licht 6. Juli 1911 (Prinz). Ratschach am Kumberg ein Stück der hellen Form impectinata Gn. an einem Felsen am 23. Juli (Hafner).

Variation. Dieselbe bewegt sich nur von hell zu dunkel:

1. confertata Stgr.[1] Bei Stainz, im Engelweingarten ausschließlich, sonst als Aberration, z. B. auf der Koderalm. Meine ♀ Stücke aus Krieglach sind Übergänge hiezu.
2. impectinata Gn. Auf den Kalkfelsen in Untersteier (Ratschach). Die Stücke aus Tüffer dürften ihr vielleicht zuzuzählen sein, ich kenne sie nicht. Kalksteinbruch am Lineck.

1021. glaucinaria Hb. (408). Sibirisch. Tr. II., 252: Schief. II., 304; Kief. I., 18; II., 39; III., 43; Piesz. I., 119.

Im Oberland verbreitet, mancherorts nicht selten in einer Brut, hie und da noch im September; trotzdem kann ich mich nicht für zwei Bruten einsetzen (Hoffmann). Murgau:

[1] Prout schreibt im Seitz IV., p. 388: conferata Stgr. (?)

Nicht selten in den Wäldern um Judenburg (Pieszczek). Reiting, am 5. Juli, mehrere Stücke in 1500—1600 *m*, im Kaisertal; am Polster, 24. Juli; im Grübl, 21. Juli (Hoffmann); Prebichl, 1860 (Rogenhofer); Bruck a. d. M. (Klos); Judenburger Alpen, 6. August (Dr. Meixner). Ennsgau: Vom 27. Juni bis 13. September. Admont und Umgebung, im September, Kleinreifling (Kiefer); Eisenerzerhöhe, am 19. August (Dr. Zerny); Sunk, noch am 3. Oktober ein geflogenes Exemplar (Hoffmann); Landl, 23. August ein Stück (Dr. Zerny); Admont, im Juli—August am Licht zwei Stück am Licht (Kiefer); Stoderrücken bis 1800 *m*, Ende Juli, anfangs August; Gradenbachfall bei Haus, 11. August (Preißecker); Paß am Stein, 4. Juli ein ♂ (Hoffmann); Gröbming (v. Mack); Aussee (Braun); Wildalpen (Rogenhofer); Scheiplalm in 1750 *m*, Ende Juli ein ♂ (Hoffmann); Kulm bei Gröbming, 22. August (v. Mack). Mürzgau: Nicht häufig in einer Generation, meist im Juli, auch noch im August. Im Tale nirgends gefunden, immer auf Bergen. Trawiesalpe in 1300 *m*, am 23. Juli 1909 neun Stück am Licht (Hoffmann). Neuberg, im Juli (v. Sterneck); Rax-Thörlweg in 1200—1300 *m* nicht selten, Ende Juli (Preißecker); Hochschwabgebiet in den tieferen Lagen (Hirschke).

Mittelsteier: In der Ebene und in den niederen Lagen in zwei Generationen, die erste im Mai, die zweite im August. Nach Schieferer am Grazer Schloßberg, Plabutsch, Reun, Hochlantsch; Baierdorf, Einöd im Juni—Juli (Dr. Trost)[1]. In Stainz einzeln als Raupe beim Engelweingarten-Felsen (Klos); im Koralpengebiet stellenweise häufig (Dr. Meixner); Schwanberg (Steinbühler); um Graz verbreitet und nicht selten (v. Mändl); Petersberge (Weber); Ehrenhausen, am Köder (v. Hutten); Gösting (Steinbühler); Schwaigeralm des Hochlantsch, 1300 *m*, am 13. Juli (Hoffmann).

Untersteier: Cilli und Gonobitz (Kristl); Lichtenwald, ein ♂ am Licht, 21. Juni[2] (Hoffmann); Ratschach, 22. Juni[2] (Hoffmann). Auf der Straße Cilli—Tüffer (Preißecker).

[1] Das sind die einzigen, halbwegs genauen Fundzeiten für Mittelsteiermark, die für zwei Bruten nicht sprechen (Hoffmann).

[2] Desgl. aus Untersteier.

Variation. Dieselbe bewegt sich ebenfalls, wie bei den verwandten Arten, von hell zu dunkel.

a) falconaria Frr. Aschgrau, ohne gelbliche Einmischung, manchmal nur leicht gelbgrau, Bestäubung immer aschgrau, mit einem zarten violetten Ton. Allgemein im Oberland verbreitet. Rebel erwähnt im Berge-Rebel, p. 408: „viel dunkler blaugrau als die Stammform" und sagt bei der Form plumbearia Stgr. ebenfalls „dunkler bleigrau". Meiner Meinung nach ist diese Charakterisierung nicht genügend, da zwischen „blaugrau" und „bleigrau" eigentlich kein Unterschied besteht, ja die Bezeichnung „blaugrau" für falconaria auf ein dunkleres Tier schließen lassen könnte, als es plumbearia ist. Das ist aber bei weitem nicht der Fall. Ich besitze echte plumbearia Stgr. aus St. Goarshausen. Diese sind dunkelgraphitfarben, genau von einem Farbton, wie sie die Graphitseele unserer Bleistifte aufweist, mit scharfen, ockergelben Querlinien (Hoffmann). Falconaria kommt auch bei Gösting, Graz etc. vor. Hier jedoch wohl einzeln unter der Stammform.

b) plumbearia Stgr. Reun, ♂♂ am 15. Juni, Hochlantsch (Schieferer). Die betreffenden Falter kamen durch Bohatsch an die Landessammlung des Wiener Hofmuseums. Die Angabe im Staudinger-Rebel-Katalog und im Berge-Rebelschen Schmetterlingsbuch, p. 408, basiert auf diesen Funden (Rebel i. l. am 21. Februar 1916). Die von Kiefer erwähnten Exemplare beziehen sich durchwegs auf Oberösterreich und werden meiner Meinung nach verdunkelte falconaria sein. Prout sagt nichts von Steiermark.

c) Manche Falter aus größeren Höhen sind klein und gelblich und ähneln außerordentlich der variegata Dup.

[Variegata Dup. und mucidaria Hb. fliegen beide im kroatischen Grenzgebiete und könnten auch bei uns, im Save- und Drautale, vorkommen.

Ochsenheimer und Treitschke schreiben in ihrem Werke, Band VI, 1. p. 182, bei mucidata Hb. Fig. 148: „Noch sehr

selten aus Spanien, Frankreich und Italien allein uns früher zugekommen, jetzt aber, wiewohl von jenen abändernd, auch auf unseren steirischen und Kärntneralpen entdeckt."

Treitschke hat sich, wie mir scheint, zu viel auf Hübners mangelhafte Bilder verlassen. Er sagt zwar p. 177 desselben Bandes, daß glaucinaria in Steiermark vorkommt, aber es handelt sich bei seinen alpinen steirischen mucidata[1] entschieden um jene, oben unter c) erwähnte kleinere, gelbliche Form der glaucinaria (Hoffmann).]

1022. serotinaria Hb. (409). Alpin. Tr. II., 252; Schief. II., 304; Kief. II., 39; III., 43.

Im Oberlande verbreitet, oft nicht selten, besonders als Raupe. Murgau: Grebenze, ein ♀ fliegend in der Waldregion (Strobl); Bruck a. d. M. auf dem Höhenrücken, welcher sich vom Kalvarienberg in den Holzgraben hineinzieht, in großer Anzahl gefangen (Klos); Grafenalm bei Krakau, ein Stück am 1. August 1898 (Dr. Trost). Ennsgau: Wildalpen und oberhalb des Leopoldsteiner Sees im Juli (Groß); Eichberg bei Haus, ein Stück (Preißecker); Oppenberg, Mitte Juli (Kiefer); Mühlau bei Admont 1915 (Kiefer); Wildalpen, Juli 1863 (Rogenhofer); Umgebung von Haus, Weißenbach, Gradenbachfall, einzeln anfangs August (Preißecker); in der Pölsen, am 17. Juli (Dr. Galvagni). Mürzgau: In den Gräben um Krieglach einzeln am Licht und an Steinen, vom 23. Juni bis 23. Juli. Steingraben, Freßnitzgraben, 23. Juni und 4. und 10. Juli einzeln; Trawiesalm, in der Dämmerung ♂ und ♀ unter der Hundswand in 1000 *m* schwärmend; am 23. Juli am Alpsteig von 900—1000 *m* die Raupen in kleiner Anzahl von Heidelbeeren vom 24. bis 28. April geleuchtet (Hoffmann). Altenberg (Sterzl); Neuberg, im Juli (v. Sterneck); Trawiesalm, Bodenbauer (Bohatsch, Rebel). Aflenz und in den Gräben nicht selten (Hirschke, Brandmayer). Seewiesen, ein Stück am 5. August (Dr. Trost).

Mittelsteier: Um Graz vereinzelt. Nach Schieferer am Reunerkogel, Kanzel, Schöckel, Hochlantsch. Von Dr. Trost nicht gefunden. Bei Stainz nicht beobachtet (Klos). Am Schöckel in Anzahl am Lichte (L. Mayer); Maria-Glashütten in 1275 *m*, im

[1] Treitschkes „mucidata" ist synonym mit variegata Dup.!

Juli (Dr. Meixner). St. Josef bei Graz, ganz in der Niederung, am 25. Juni. In den Plattengräben vom 2. bis 12. Juli in 500 *m*. Auf der Platte und am Lineck, Juli (Klos).

Höhenangaben der Fundorte: St. Josef bei Graz etwa 400 *m*, Plattengräben etwa 500 *m*, Holzgraben bei Bruck a. d. M. 500—600 *m*, Rennerkogel 501 *m*, Kanzel 610 *m*, Platte 651 *m*, Lineck 694 *m*, Widalpen 609 *m*, Steingraben bei Krieglach 650 *m*, Freßnitzgraben bei Krieglach 640 *m*, Neuberg 732 *m*, Mühlau bei Admont 750 *m*, Aflenz 765 *m*, Bodenbauer 877 *m*, Gradenbachfall bei Haus etwa 900 *m*, Hundswand am Hochschwab etwa 1000 *m*, Alpsteig bei Krieglach 1000—1045 *m*, Seewiesen 968 *m*, Oppenberg bei Strechau 1060 *m*, Trawiesalpe etwa 1300 *m*, Pölsen bei Hohentauern etwa 1200—1300 *m*, Maria-Glashütten 1275 *m*, Eichberg bei Haus 1300 *m*, Schöckel 1446 *m*, Grafenalpe bei Krakau 1584 *m*, Lantsch 1722 *m*, Grebenze 1870 *m*.

Variation. Der Falter ändert sehr wenig ab, nur einzelne ♂♂ vom Freßnitzgraben sind dunkler als sonst; ich kenne die Type der Form tenebraria Fritz Wagners nicht, welche dunkelbraun bestäubt sein soll. Vielleicht sind die Krieglacher Falter schwache Übergänge hiezu.

1023. sordaria Thnbg. v. mendicaria HS. (409). Borealalpin. Kief. II., 39; III., 43; Piesz. I., 119.

Im Oberlande sehr verbreitet und mancherorts sehr häufig. Der Falter liebt feuchte und kühle Nadelwälder. Murgau: Um Judenburg in manchen Jahren gemein und überall an Fichtenstämmen anzutreffen (Pieszczek). Bei Bruck a. d. M. (Klos): Prebichl, ein ♀ am 1. August (Hoffmann); Lamingeck, Trenchtling, 22. Juni und 2. Juli (Dr. Galvagni); Neumarkt, 6. Juni (Hoffmann). Ennsgau: Gesäuse und Spitzenbach, im Juni selten, Eisenerzer Reichenstein, im Juli bis zur Baumgrenze (Groß). Umgebung von Haus: Kaarberg bei 1800 *m*, Hauser Kalbling, Ende Juli und anfangs August (Preißecker); Eisenerz (Sterzl); in der Walster (Dr. Kempny). Mürzgau: In einer Brut vom 10. Juni bis 10. Juli, an manchen Stellen, wie am Mehlstübl, am Kaarl bei Langenwang im dichten Nadelwald sehr häufig an Nadelholzstämmen; in diesen „unfruchtbaren Mooswäldern“[1] entschieden der häufigste Falter. Er pflegt meist dicht über dem Boden zu sitzen und fliegt bei Annäherung ab, früh, oder bei kühlem

[1] Goethe.

Wetter bleibt er jedoch sitzen. Rax, in 1700 *m* drei Stück, am 21. Juni geleuchtet; Graschnitzgraben bei Marein, überall um Spital a. S. (Hoffmann). Meist in 700—1600 *m*. Um Aflenz von 600—1700 *m* häufig (Hirschke). Bodenbauer (Rebel). Neuberg, im Juli (v. Sterneck).

Mittelsteier: Mir ist kein Fundort bekannt, nur Klos nennt Mixnitz, ohne jedoch den Finder anzugeben. Der Falter wird an der Grenze von Mittel- und Obersteier, bei Bruck und Pernegg sicher zu finden sein.

Raabgau: Rettenegg, im Juni (Martin Holtz). In Untersteier dürfte die Art überall fehlen und sich höchstens in höheren Lagen der Steineralpen vorfinden. Höfner fand ihn im Koralpengebiet erst von 1000 *m* an, ein Beweis, daß der Falter Trockenheit und Wärme flieht.

Variation. Der Falter ändert nicht stark ab.

1. radiata Hirschke. Die Saumpunkte sind gegen die Wurzel hin zu Längswischen ausgezogen und liegen zwischen den Adern. Ein ♀ bei Thörl (V. zool.-bot. Ges. Wien 1910, p. 415).
2. Es gibt ♀♀ mit sehr kräftigen, dicken, braunen, äußeren Querstreifen der Vorderflügel, welche nicht unterbrochen vom Vorderrand zum Innenrand ziehen. Ein ♀ vom Prebichl, 1. August in meiner Sammlung.
3. Ich besitze ein ♂ aus dem Graschnitzgraben bei Marein, bei welchem die Wellenlinie, und zwar von der Flügelspitze bis zur Hälfte des Vorderflügels dunkelbraun (und fast bis zum äußeren Querstreifen verlaufend) beschattet ist. Auffallend ist auch, daß die Hinterflügel eine dunkle Wellenlinie führen, die sonst bei keinem anderen Falter auch nur im mindesten sichtbar ist.
4. Was nun die kleinere Stammform anbelangt, so kommt sie bei uns nicht vor. Sie ist weder lichter noch dunkler als mendicaria. Der Unterschied beruht einzig und allein in der Größe. Maße der verschiedenen Formen:

   a) ♂ aus Lappland, Vorderflügellänge 16 *mm*,
   b) ♂ vom Baikalsee, „ 18 „ ,

c) ♂ der mendicaria aus Krieglach, Vorderflügellänge 19 *mm*[2],

d) ♂ der mendicaria aus Zermatt, Vorderflügellänge 22 *mm*.

Die Falter aus Lappland sind denen aus Krieglach vollkommen gleich: nur messen ihre Vorderflügel um 3 *mm* weniger. In der Literatur finden sich Gegensätze. Nach Rebel ist die Stammform dunkler „dicht rötlichgrau bestäubt", nach Prout (Seitz IV., p. 393) ist hinwiederum mendicaria dunkler.

Biologisches. Am 10. Juni legte ein ♀ etwa 160 Eier in ein Schächtelchen. Sie wurden zerstreut, doch auch in Häufchen von 11 bis 15 Stück abgelegt. Das Ei ist länglichrund, gehört dem Liegetypus an, d. h. es ist an der Längsseite befestigt und längs- und quergerippt. Die Micropylarfläche ist rundlich und glatt. Die Farbe ist weinrot und das Ei glänzt, es ist im Verhältnis zum Falter groß. Manche Eier sind oben an der Längsseite etwas eingedrückt, auch wenn sie befruchtet sind. Am 24. Juni, nach 14 Tagen schlüpften die Raupen. (Nach den Handbüchern ist die Flugzeit des Falters der Monat Juli!) Die junge Raupe ist braungelb, mit dunkelbraunen Nebenrückenlinien, sehr großem, braungelbem Kopf, großer Afterklappe. Braungelb sind die Unterseite, die Brustfüße und die Afterklappe. Die Haut ist rauh und runzelig. Die Raupe verläßt das Ei durch den Micropylarpol und frißt die Eischale nicht. Als Futter reichte ich angewelkten Salat. Nach der zweiten Häutung ist die Raupe (am 15. Juli) dunkelgrün mit einer hellgrünen Rückenlinie und ebensolchen Seitenlinien. Der Kopf ist bräunlich mit dunkeln Flecken. Der Körper trägt schwarze Warzen mit feinen Härchen daran. Die Füße sind hellgrün. Die Raupen wachsen äußerst langsam, am 5. Oktober waren sie nur 6 *mm* lang und dürften bei dieser Länge überwintern. Sie gingen während des Winters zugrunde (Hoffmann).

1024. dilucidaria Hb. (409) Boreal-alpin. Tr. II., 252: Schief. II., 304; Kief. I., 18; II., 39; III., 43; Piesz. I., 119.

[2] Die ♀♀ sind durchgängig kleiner, ihre Vorderflügel messen 17—18 *mm*. welchen Umstand ich in den Handbüchern vermisse (Hoffmann).

In Obersteier sehr verbreitet und oft häufig. Murgau: In der Umgebung von Judenburg nicht selten (Pieszczek); Prebichl. 1. bis 15. August; Reiting in 1400 *m*. 5. Juli; Polster. 11. Juli; in der Krumpen. 18. August (Hoffmann); beim Prebersee in 1450 *m* anfangs August nicht selten (Hoffmann); Zeltweg (Schwab). Ennsgau: Hier sehr verbreitet und von vielen Sammlern im Sommer gefunden. Juli—August. bis 1600 *m*. Mürzgau: Ebenfalls häufig, im Tale schon am 13. Juni — und ununterbrochen bis 8. September. in einer Brut. Von 600 bis 1700 *m*. Überall zu finden. auch gern zum Licht kommend.

Mittelsteier: Um Graz überall häufig. auch am Lantsch. Bei Stainz fehlend, aber im Koralpengebiet vorkommend. Maria-Glashütten in 1275 *m*. im Juli (Dr. Meixner); Mixnitz. Hochlantsch. Tyrnau (Kristl); sonderbar bleibt es. daß Schieferer den Falter für Graz als „gemein" angibt, während Dr. Trost keinen einzigen fand! Lineck, Kalkleiten. häufig (v. Mändl). Peggau (v. Rabcewicz). Am Lineck und auf der Platte häufig (Klos).

Untersteier: Bachergebirge (Schieferer); Tüffer, abends am Lichte. 15. August (Prinz); Ratschach. 22. Juni 1914 (Hoffmann).

Die Variation ist sehr gering; Falter von Uralsk sehen unseren ganz gleich. Es kommt vor. daß die das Mittelfeld bildenden zwei Querlinien bald deutlich. bald ganz schwach sichtbar sind, sehr selten ist das Mittelfeld schmal und unterbrochen:

a) ab. interrupta Hirschke. Ein ♂ vom Mitterberg bei Aflenz. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1910, p. 417). Unter meinen zahlreichen Faltern befindet sich nicht einmal ein Übergang (Hoffmann).

1025. myrtillata Thnbg. (409.) Boreal-alpin. Tr. II., 252; Schief. II., 304; Kief. I., 18; II., 40; III., 44; Piesz. I., 119.

Im Oberlande ziemlich verbreitet. in Höhen von 1200—1900 *m*. ausnahmsweise tiefer oder höher. Murgau: Im Feuerbachgraben gegen St. Wolfgang (Pieszczek); Etrachsee[1] bei Krakau im Lungau bei 1350 *m* am 1. August (Dr. Trost). im Kaisertal des Reiting am 5. Juli ein ♂ und beim Prebersee

[1] Auf der Spezialkarte 17/X = Jetachsee.

Lungau) am 1. August ein ♀, desgl. am 5. August; ober dem Reiterbauer bei Judenburg am 7. August 1 ♂. Krumpen bei Hafning am 18. August, am Polster in 1800 *m*. 21. Juli; (Hoffmann); am Reiting, im Jahre 1860 (Rogenhofer); Zeltweg[1] (Schwab). Ennsgau: Nach Kiefer in Admont selbst (641 *m*) ein ♂ gefangen. Das ist der tiefste Fundort neben Zeltweg mit 676 *m*; die Fundorte haben aber mit der Höhenverbreitung der Art nichts zu tun, da die betreffenden Falter durch Licht aus größeren Höhen herabgelockt sein dürften. Der nächsthöchste Fundort ist die Sohle des Gradenbaches bei Haus mit etwa 800 *m*, dann der Eichberg bei Haus mit 1200 *m*, der höchste mit 1900 *m* am Hauser Kaibling (Preißecker). Im Juli und August auf fast allen besuchten Bergen: Treffneralm, Kreuzkogel, (Kiefer), Eisenerzer Höhe, Leopoldsteiner See (Dr. Zerny); Spitzenbachgraben (Groß); Scheiplalm beim Bösenstein in 1000 *m* (Kiefer); Austriahütte am Dachstein in 1600 *m*, an vielen Stellen um Haus meist bei 1600—1800 *m* (Preißecker); Wildalpen (Rogenhofer); in der Pölsen, Mitte Juli (Dr. Galvagni); Sonnleitstein (Naufock). Meist einzeln, nie häufig. Mürzgau: Vom 5. Juli bis 18. August, nicht häufig. Schneealpe (Sterzl); Trawiesalpe in 1800 *m*, am 23. Juli in Anzahl am Licht (Hoffmann); Raxgebiet (Naufock); Bodenbauer (Rebel); Trawies (Bohatsch). Nicht selten in den Gräben des Hochschwabgebietes (Hirschke).

Mittelsteier: Hochlantsch, Koralpe (Schieferer); Maria-Glashütten, 1175 *m* im Juli (Dr. Meixner); im Hochlantschgebiet (v. Plessing).

Untersteier: Bisher nicht gefunden, kommt aber sicher in den Steineralpen vor, da der Falter im Triglavgebiet fliegt.

Variation:

a) v. obfuscaria Hb. Diese hellere Form ist vorherrschend in unseren steirischen Alpen, besonders, wie es zu erwarten steht, im Kalkgebiet, aber nach Preißecker auch in den Niederen Tauern um Haus a. Enns.

b) Die Stammform fing ich in typischen Stücken in den düsteren Bergen des Prebergebietes. Die Falter sind ebenso dunkel wie das Bild im Seitz, IV, Tafel 22 g.

[1] Wohl aus größeren Höhen herabgekommen (Hoffmann).

c) Die ♀♀ sind durchgehends lichter als die ♂♂: ich besitze aber ein ♀ vom Polster, welches dicht schwarzgrau bestäubt, daneben aber ein ♀ vom gleichen Fundort, das weißlichgrau ist. Ersterer Falter ist wohl eine individuelle Abweichung.

d) anastomosis Strand. Die beiden Querlinien des Vorderflügelmittelfeldes berühren sich in der Mitte und gehen gegen den Innenrand zu wieder auseinander; ein ♂ von der Trawiesalpe (Hoffmann).

e) Ausmaße der Falter von verschiedenen Fundorten:

	♂	♀
Preber (Stammform)	23—24 *mm*	21 *mm*
Trawiesalpe (obfuscaria)	21—22 *mm*	19—20 *mm*
Krumpen „	20 *mm*	19 *mm*
Reiting „	21 *mm*	18 *mm*

Was die v. obfuscaria anbelangt, so ist sie viel zeichnungsarmer und kontrastloser als die prächtige schwarzgraue und ockerig gezeichnete Stammform.

1026. zelleraria Frr. (410). Alpin.

Nur in Obersteier, und zwar im Mürzgau. Von Dorfinger im Hochschwabgebiete gefunden (v. Hornig). Auf diesem Fund basiert die Fundortangabe im Berge-Rebel. p. 410 (Rebel i. l., 6. März 1910). Im Hochschwabgebiet von Heinrich Neustetter gefunden (mitgeteilt von Schulrat Prohaska). Auf dem Plateau der Raxalpe ein kleines ♂ am 17. Juli 1898 (Preißecker leg.) Der Falter dürfte auf Geröllhalden am Hochschwabplateau mittels Licht im ♂ Geschlechte öfter gefangen werden, aber günstige Leuchtabende sind da oben sehr selten. Der Falter dürfte unter 1800 *m* nicht zu finden sein.

[Andereggaria Lah. Diese Art kommt bei uns nicht vor. Pieszczek hat s. Z. operaria-höfneri (s. d.) als andereggaria versandt und leider sind dadurch unrichtige Angaben in die Literatur gekommen, obwohl Pieszczek dieselben in der Entomologischen Zeitschrift XVII., p. 75, widerrief. Oberthür hat sogar eine neue Form der andereggaria nach diesen operaria-höfneri benannt. Dieselbe findet man im Seitz, IV., p. 393, als ab. (!) mauricauda. Prof. Dr. Rebel

hält diese Form nach der Abbildung in den Et. Lep. Comp. VII., Tf. 183, Fig. 1799 ♂ für eine melanotische zelleraria. (Laut einer freundlichen Mitteilung vom 25. Februar 1916.) (Hoffmann.)]

1027. caelibaria HS. (410). Alpin. Schief. II., 304: Kief. I., 18; II., 40; III., 44; Piesz. I., 119—121. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1902, p. 9—12; Jber. Wien. ent. Verein VI., p. 5.

Im Oberlande im Gebirge verbreitet, meist nur auf Bergen, die über 2000 *m* hoch sind, auf welchen dann der Falter nie unter 1800 *m* herabgeht und Höhen bis 2500 *m* erreicht. In günstigen Jahren oft sehr häufig, manchmal jedoch einzeln (s. Mürzgau). Murgau: Auf den höchsten Erhebungen des 2397 *m* hohen Zirbitzkogels oft in Mengen, fehlt jedoch der mit dem Zirbitzkogel zusammenhängenden Saualpe und der Koralpe. Die Flugzeit hängt von der Schneeschmelze ab. Meist tritt die erstere im letzten Drittel des Juli ein. Puppen oft in Menge unter flachen Steinen am Gipfel (s. Pieszczek l. c.). In den Niederen Tauern murseitig sicher vorkommend, aber noch nicht gefunden. Ennsgau: Vom 18. Juli bis anfangs August, nicht so häufig wie am Zirbitzkogel, vielleicht weniger beobachtet. Im Gebiet des Reichensteins auf der dem Murgau zugewendeten Seite meist einzeln. (Sterzl, Hoffmann, Hauder, Mitterberger, Groß, Schwingenschuß). Kalbling bei Admont, 18. Juli bei 2000 *m* (Strobl); am Warscheneck (Hander, Kautz); in der Umgebung von Haus von 1800 bis 2500 *m*: Höchstein, Filzscharte, Grafenbergeralm, meist Ende Juli und anfangs August. Am Rössl. 5. August ein ♂ in 1850 *m* (Hoffmann). Mürzgau: Flugzeit etwa einen Monat, vom 7. Juli bis 8. August. Auf der höchsten Erhebung des Gaues, am Hochschwab, in günstigen Jahren gemein, nach Hirschke in der Nähe des Schutzhauses (Schiestlhaus ca. 2150 *m*) in großer Anzahl (Hirschke, Schwingenschuß, May jun., Brandmayer, v. Mändl etc.) Sonst weder auf der Rax, Schneealpe, Veitschalpe, noch am niederösterreichischen Schneeberg; ein Beweis, daß der Falter ein hochalpiner zu nennen ist. Ich war 54 mal auf der Veitsch, 30 mal auf der Schneealpe und 9 mal am Hochschwab (im Sommer) ohne jemals auch nur einen Falter gefangen zu haben. Am Hochschwab muß man Glück haben und zur rechten Zeit da sein, denn meist steckt der

Gipfel in den Wolken oder im Nebel. Klos berichtet, daß der bekannte frühere Bewirtschafter des Schiestlhauses, Herr Seiler, die Flugzeit des Falters in den Tagesblättern bekannt gab, um Sammler anzuziehen.

Wir unterscheiden in Obersteier zwei Formen:

a) senilaria Fuchs. Im Kalkgebiet, Hochschwab, Reichenstein, Warscheneck. Licht aschgrau, mit verschwommener undeutlicher Zeichnung, meist mit 15 *mm* Vorderflügellänge.

b) zirbitzensis Pieszczek. Am Zirbitzkogel und in hohen Lagen der Niederen Tauern, so am Höchstein (2544 *m*) bei Haus. (s. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1912, p. 10 bis 11). Dunkelgrau mit scharfer Zeichnung, Vorderflügellänge 14 bis 15 *mm*, in den Niederen Tauern etwas größer werdend, Vorderflügellänge bis 17 *mm*, soweit die Erfahrungen (Preißecker) bis heute reichen.

c) Die Stammform und v. spurcaria Lah. kommen bei uns nicht vor.

1028. operaria Hb. (410). Alpin. Schief. II., 304; Kief. I., 18; II., 40; III., 44; Piesz. I., 121—124; II., 71. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1902, p. (10) bis (12); Jber. Wien. ent. V., X., p. 7.

Im Oberland verbreiteter als vorige Art und auf niedrigeren Bergen, von 1500 bis 2400 *m*. Oft sehr häufig, meist jedoch in mäßiger Anzahl. Murgau: Am Zirbitzkogel von 1800 *m* bis zum Gipfel, jahrweise sehr häufig, so fing Pieszczek in einer günstigen Nacht bei dem vor dem Schutzhause angebrachten Azetylenlichte, welches als Orientierung für nachts wandernde Touristen dient, an 300 Männchen. Am Wege von der Kaseralm zum Gipfel, in etwa 1800 *m* sind viele große, flache Steine an einen Zaun angelehnt, an welchem ich am 16. Juli eine Anzahl frischer ♂♂ fand (Hoffmann); Reiting ♂ (Rogenhofer); Prebichl, 18. Juni (Mitterberger); Lamingeck, Trenchtling, 22. Juni (Dr. Galvagni); Polster, am 20. Juli ein ♂ (Hoffmann); Rössl (Hauder); Zirbitzkogel, Mitte Juli 1911, 110 ♂♂ und 10 ♀♀, (Preißecker). Ennsgau: Kalbling, Kreuzkogel, Natterriegel einzeln, 23. Juni bis 18. Juli, von 1600 bis 2000 *m* (Kiefer); am Reichensteinplateau bei 2100 *m*, Ende Juli und Anfang August einzeln (Hoffmann, Kiefer); Bösenstein bei 2400 *m*, am

9. Juli ein ♂, Zeiritzkampel bei 2000 *m*, am 28. Juli mehrere ♂♂ (Kiefer); Brandstein (Groß); Totes Gebirge ob Liezen bei 1800 *m*, 6. Juli vier ♂♂ (Kiefer). Mürzgau: Auf den meisten Bergen von 1500 *m* an. Vom 21. Juni bis 25. Juli. Schneealpe (Sterzl); am Hochschwab anfangs Juli (May, Fleischmann, Hirschke); am Ausstieg des Lohmgrabens der Schneealpe in 1720 *m* vom 29. Juni bis 25. Juli in großer Anzahl, nur ♂♂; sie saßen in den, vom Wind und Regen erzeugten kleinen Vertiefungen an der Erde und ließen sich (frühmorgens) ruhig spießen. Später flogen sie ab. Ich sammelte in einer halben Stunde am 29. Juni 34 Stück. Noch am 25. Juli waren sie dort zu finden, aber sehr flüchtig, auch bei Wind abfliegend. Die ♀♀ sind keineswegs so selten[1], als man glaubt, sind aber schwer zu suchen und sollen meist an kleinen Steinen sitzen, wohl auch an Gräsern (Hoffmann); Rax (Naufock); unterm Gamseck, am 21. Juni ein ♂ nachts geleuchtet (Hoffmann); am Thörlweg der Rax ein ♂ am 24. Juni (Preißecker); Rauschkogel, ein ♂ am 29. Juni (Hoffmann); Mitteralm bei Aflenz (Dr. Hudabiunigg); Schneealpe in 1800 *m*, im Juli (v. Sterneck).

Mittelsteier: Schieferer gibt außer operaria auch caelibaria für die Koralpe an. Die erstere könnte ja schließlich dort vorkommen, obzwar sie Höfner nicht fand. Man muß jedoch in dieser Hinsicht tatsächlich vorsichtig sein. Als Beweis diene, daß Höfner auf der Koralpe nie Eupithecia fenestrata Mill. fand, welche Art von Dr. Meixner jedoch in größerer Anzahl auf besagtem Berge, freilich auf der östlichen steirischen Seite, gefunden wurde.

Variation. Dieselbe bewegt sich in ähnlichen Grenzen, wie bei caelibaria.

a) Die Stammform bewohnt unsere Kalkgebirge, den Hochschwab und die Schneealpe.

b) Eine Mittelstufe zwischen der Stammform und der nächstfolgenden findet sich am Polster, Reichenstein, Grübl. Die Falter aus dem Ennsgau kenne ich nicht. Diese Falter, z. B. vom Reichenstein sind nicht mehr so kontrastreich

[1] Von Preißecker am Zirbitzkogel in Mehrzahl gefunden.

und scharf gezeichnet wie die Stammform und sind auch von etwas gelblicherer Färbung, auch etwas größer, wiewohl Falter von normaler Größe vorherrschen.

c) hoefneri Rebel. Die Type stammt vom Zirbitzkogel, wo sie in höheren Lagen vorherrschend ist. Größer als die Stammform, mehr bräunlich, nie so grau, als Falter z. B. von der Schneealpe. Ich kann Rebel nicht beistimmen, wenn er sie „schärfer gezeichnet" nennt! Im Gegenteil, alle meine Falter vom Zirbitzkogel weisen eine bedeutend mattere Zeichnung auf als Schneealpenstücke. Die Querstreifen des Vorderflügelmittelfeldes sowie der Mittelpunkt sind weit verschwommener. Auch Pieszczek nennt (l. c., p. 121) die Zeichnung scharf und bemerkt, daß die Ähnlichkeit mit der echten andereggaria Lah. eine große sei. Dies ist in der Tat der Fall, wie ich an meinen Zermatter Exemplaren sehe, diese aber haben viel längere Kammzähne, wohl doppelt so lange, als operaria.

Pieszczek sagt über die Variation innerhalb der hoefneri-Form:

Gruppe 1: Hellgelb beschuppt mit klarer Zeichnung.

Gruppe 2: Dunkle Färbung mit gelblichen Schuppen besprenkelt.

Gruppe 3: Mit starker Verdunkelung des Bandes (wohl der Mittelfelder?) auf den Vorderflügeln, wodurch die Falter ein markantes Aussehen erhalten.

Gruppe 4: Gleichmäßige Verdunkelung aller Flügel, wodurch die Zeichnung stark verwischt wird.

Die typische hoefneri scheint mir jedoch nur in größeren Höhen vorzukommen[1], etwa von 1950 *m* an. Ich fand Falter ober der Kaseralm in 1800 *m*, die jenen von der Schneealpe sehr ähneln; sie besitzen am Vorderflügel die gleiche scharfe Zeichnung wie die Schneealpenstücke, nur sind sie ockeriger. Ich muß jedoch bemerken, daß einzelne

[1] Daß dies tatsächlich der Fall ist, beweist ein Fund am Bösenstein in 2400 *m* durch Kiefer. Höfner, der den Falter bestimmte, gibt an, es wäre ein typischer hoefneri.

Exemplare aus dem Kalkgebiet auch sehr undeutliche Querlinien, bezw. solche Zeichnung besitzen, aber das sind Ausnahmen.

Ich besitze ein ♂ von der Schneealpe, bei welchem die beiden Querlinien des Vorderflügelmittelfeldes in der Mitte des Flügels zusammenstoßen und gegen den Innenrand wieder auseinandergehen. Ich benenne diese Form analog der von myrtillata mit

d) anastomosis.

Biologisches. Ich beobachtete am 29. Juni daheim an einem lebenden ♂, daß das ausgerissene Hinterbein desselben (es fiel beim Töten ab) lange Zeit, etwa zwei Stunden, sich bei der geringsten Berührung bewegte und zuckende Bewegungen machte, ähnlich wie die langen Beine des Weberknechtes. Die Beine sind sehr saftreich und ich machte die Wahrnehmung, daß das wasserhelle Blut beim Zusammenpressen des Beines bei den Krallen austritt.

344. Dasydia Gn.

1029. tenebraria Esp. (411). Alpin. Tr. IV., 247; Kief. I., 18; II., 40; Piesz. I., 124.

Im Hochgebirge Obersteiermarks verbreitet, aber nicht häufig. Murgau: Auf der Rotheide[1] des Zirbitzkogels (Pieszczek). (Fehlt auf der Kor- und Saualpe.) Ennsgau: Natterriegel auf Hochalpenwiesen, 26. Juli ein ♂ (Strobl); am halben Wege von der Hesshütte auf den Hochtorgipfel in etwa 2000 *m*, am 15. August 1907 nicht selten, des schwierigen Terrains wegen jedoch schwer zu fangen (Hoffmann); am Warschenec (Hauder), ober der Simonyhütte am Dachstein in etwa 2210 *m* Puppen unter Steinen am 4. August 1910 gefunden, Falter e. l. am 10. August (Mitterberger); im Dachsteingebiet (v. Kesslitz). Mürzgau: Höhenverbreitung wie Gnophos caelibaria, jedoch seltener als dieser. Bisher nur am Hochschwab gefunden. Trawiessattel in 1900 *m* (Bohatsch); am Plateau des Hochschwabs

[1] Richtig Rothaiden 2000—2100 m, am Aufstieg von Obdach (Hoffmann).

im Juli (May jun., Schwingenschuß), am 9. Juli (Rebel, Brandmayer, Hirschke).

Untersteier: Der Falter fliegt am benachbarten Grintouc und findet sich sicher in den steirischen Steineralpen (Oistrica), obwohl er noch von niemandem gefunden wurde.

Soviel ich aus den dürftigen Angaben für Steiermark ersehe, ist die Form innuptaria HS. bei uns vorherrschend. Manche Falter aber zeigen auf der Unterseite des Vorderflügels eine deutliche, lichtgraue Submarginalbinde, so jene vom Hochtor, weshalb sie als Übergänge zur Stammform zu gelten haben. Ob Pieszczeks Falter vom Zirbitzkogel typische Vertreter der letzteren sind, ist mir nicht bekannt: die Form innuptaria wird wenigstens nicht angegeben.

345. Psodos Tr.

[Was alticolaria Mn. betrifft, so muß folgendes festgestellt werden: Im Stiftsmuseum zu Admont befinden sich ♂ und ♀ dieser Art, die von Schieferer herrühren, welcher sie am Natterriegel bei Admont gefangen haben soll. In Schieferers Fauna sind sie jedoch nicht verzeichnet und bloß die Koralpe angeführt, wo sie wieder Dorfmeister gefangen haben soll. Beides ist nach bestem Ermessen nicht richtig und dürfte, wie Kiefer I., p. 18, richtig bemerkt, auf eine Verwechslung der Fundortzetteln zurückzuführen sein. Sollte diese hochalpine Art je in Steiermark gefunden werden, so dürfte dies im Gebiete der höchsten Erhebungen der Niederen Tauern, am Hochgolling, Preber etc. der Fall sein, etwa auch am Dachstein, dort aber nicht so wahrscheinlich, weil die Niederen Tauern mit den Zentralalpen Kärntens, den Hohen Tauern zusammenhängen, wo alticolaria Mn. vorkommt.]

1030. alpinata Sc. (411). Alpin. Tr. II., 252: Schief. II., 304; Kief. I., 18; II., 40; III., 44; Piesz. I., 124.

Auf den Alpen des Oberlandes sehr verbreitet und meist häufig; sowohl im Urgebirge, als auch auf den Kalkalpen. Ober der Baumgrenze, sterile Bodenflächen liebend. Murgau: Häufig am Zirbitzkogel, auf der Schmelz und bei den Winterleitseen

(Pieszczek). Im Gebiete des Reichensteins überall. Ennsgau: Überall auf den Bergen von 1600—2500 *m* im Juli und August. Von allen Sammlern gefunden. Mürzgau: Vom 28. Juni bis 5. August auf allen höheren Bergen häufig, manchmal schon in 1400 *m*, dann aber an baumlosen Bodenflächen, wie auf der Rotsuhl der Hochveitsch, im oberen Trawiestale, am Stuhleck, Rax etc. Es sind eine Menge Fundorte für den Enns- und Murgau vorhanden, deren Anführung jedoch bei der Verbreitung des Falters nutzlos wäre.

Mittelsteier: Im Koralpengebiet schon Ende Mai bis August, häufig (Höfner, Schieferer, Dr. Meixner).

Untersteier. Steinersattel in 1884 *m*, 27. Juli (Dr. Trost).

Biologisches. Das Ei ist goldgelb, weichhäutig, fein gekörnt, länglichrund, 0·75 *mm* lang, 0·50 *mm* dick. Das ♀ legt eine kleine Anzahl Eier in einem Häufchen ab. Bezüglich der Größe von ♂ und ♀ sagt Rebel, daß beide Geschlechter gleich groß wären (Berge-Rebel, p. 411). Dem kann ich nicht zustimmen. Das ♀ ist stets etwas kleiner als der ♂. Anbei mehrere genaue Abmessungen: ♂ = 24, 25, 25, 26, 26, 26½ *mm* Spannung, im Mittel = 25·4 *mm*. ♀ = 22, 23, 23½, 24, 24½ *mm* Spannung, im Mittel = 23·4 *mm*.

1031. noricana Wagn. (411). Alpin. Kief. II., 40: III., 45; Piesz. I., 124. Verh. zool.-bot. Ges. 1898. Jber. Wiener entom. Ver. 1899, p. 83.

Auf den Alpen des Oberlandes ziemlich verbreitet, aber viel seltener als die vorige Art. Murgau: Zirbitzkogel, am Diebsweg und unweit des Lavantsees (Pieszczek). Polster, ein ♂ und ein ♀ von 22. bis 27. Juli (Hoffmann). Ennsgau: Zinödl, oberhalb der Hesshütte häufig am 9. August (Dr. Zerny); Hochgrössen bei Oppenberg, ein ♀ bei 2000 *m* am 12. Juli (Kiefer); Warscheneck, ein sehr großes ♀ am 8. August (Hauder); Reichenstein, 23. Juli ein ♀ (Mitterberger); Stoder, 20. Juli (v. Mack). Simonyhütte, eine ♀ Puppe (Petz). Mürzgau: Trawiessattel in 1900 *m* (Wagner, Bohatsch); Hochschwabgebiet, nicht unter 1600 *m* (Hirschke); Hochschwabrücken (Schwingenschuß); am Zinken des Hochschwabs am 15. Juli (Schwingenschuß). Nicht häufig.

1032. coracina Esp. (411). Boreal-alpin. Kief. I., 18; II., 40; III., 45; Piesz. I., 124; Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1910, p. 416; Jber. Wiener entom. Ver. 1899, p. 83.

Ebenfalls auf den Alpen verbreitet, oft nicht selten, im Juli, in den Niederen Tauern noch im August. Murgau: Am Zirbitzkogel; ein aberrierendes Stück auf Tafel II, Fig. 14, l. c. abgebildet (Pieszczek). Hochturm, am 2. Juli 1907 (Dr. Galvagni); Zirbitzkogel, am 16. Juli 15 ♂ und 5 ♀ (Hoffmann); Eisenhut (Strobl). Ennsgau: Auf allen Alpen um Admont bis 2200 *m* häufig im Juli (Kiefer); Reichenstein, beim Schutzhaus häufig am 23. Juli (Hoffmann); Warscheneck, Priel (Hauder). Im Kammergebirge bei 2000 *m* (Preißecker); Starnalm bei Haus bei 1900 *m*, am 8. August (Preißecker); Wirtsalpe, 23. Juli (Dr. Galvagni). Mürzgau: Am Hochschwabrücken im Juli (May, Hirschke, Schwingenschuß); Trawiessattel, im Juli (Rebel). Hirschke bemerkt, daß der Falter manches Jahr häufig flog, es gab aber Jahre, wo nicht ein Stück zu sehen war.

Variation. Der Falter ändert besonders im ♀ Geschlechte beträchtlich ab. Es gibt Stücke mit schwarzer Grundfarbe und sehr scharfen weißen Querstreifen des Vorderflügel-Mittelfeldes. Nach und nach wird der Grund jedoch heller, wobei aber die Querstreifen des Mittelfeldes dunkel bleiben. Endlich geht die Grundfarbe in ein Silbergrau über, wobei die Zeichnung und der Zellfleck sich scharf und dunkel abheben. Diese Form heißt wahlbergi Lampa (argentacea Hirschke, Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1910, p. 416). Meist tritt diese helle Form im ♀ Geschlechte auf. In der typischen Form habe ich sie übrigens nur beim ♀ beobachtet.

1033. trepidaria Hb. (411). Alpin. Kief. I., 18; II., 41; III., 45; Piesz. I., 124.

Hochalpin, unter 1900 *m* nicht gefangen und bis 2500 *m* aufsteigend. Auf den Alpen verbreitet, aber nicht häufig.

Murgau: Zirbitzkogel (Pieszczek); Reiting (Rogenhofer); Eisenhut, ein ♀ (Strobl); mehrere Puppen[1] am Zirbitzkogel, in 2200 *m*, am 4. Juni; die Falter schlüpften am 22. Juni (Hoffmann);

[1] Beschreibung derselben in der „Internationalen Entomologischen Zeitschrift", Guben, 5. Jahrgang, Nr. 35, p. 248.

Preber in 2300 *m* am 5. August; Zirbitzkogel, nicht selten, am 16. Juli (Hoffmann, Hirschke). Ennsgau: Scheiblingstein, 11. Juli ein ♀ (Strobl); Geierkogel bei Trieben in 2200 *m* ein ♀ am 15. Juli (Kiefer); Höchstein bei 2500 *m* ein ♀ am 9. August (Preißecker); Stein am Mandl bei 1900 *m* ein ♂ am 20. Juli (Kiefer); Maralmsee bei Haus in 1900 *m*, 8. August (Preißecker); Griesstein bei Trieben, in 2240 *m*, ein ♀ am 20. August 1883 (Strobl); Dachsteingebiet (v. Keßlitz). Im Mürzgau wurde der Falter nicht gefunden, obzwar Naufock nach Rogenhofer sagt (Wiener entom. Verein 1901), daß er auf der Rax vorkäme.

1034. quadrifaria Sulz. (412). Alpin. Tr. II., 252; Schief. II., 304; Kief. I., 18; II., 41; III., 45; Piesz. I., 124.

Im ganzen Oberlande verbreitet, überall vorkommend und die Triften von 1200—2100 *m* anmutig belebend. Oft sehr häufig, vom 23. Mai (Raxhänge, warme und westliche Lage) bis 13. August (Zinoedl beim Hochtor im Gesäuse). In allen Gauen gleichmäßig verbreitet. Schneealpe, in copula am 23. Juni (Hoffmann).

Mittelsteier: Hochlantsch (Schieferer); Koralpe, Juli—August (Dr. Meixner, Schieferer).

Über die Variation wäre nur zu bemerken, daß die gelben Binden bald schmäler, bald breiter sind. Daß das Breiterwerden der Binden an gewisse Örtlichkeiten gebunden wäre, kann ich nicht behaupten, dies hängt nicht von der Bodenbeschaffenheit, vom Futter oder vom Klima ab, sondern ist eine allgemeine Aberrationsrichtung. Die Form stenotaenia Schwingenschuß (Type vom Glockner) kann ich nicht für Steiermark angeben.

Biologisches. Man trifft Falter öfter in copula und ist eine Eizucht nicht schwer, wenn man die Raupen im Freien zieht. Nach Vorbrodt überwintert die Raupe, was, da der Falter oft schon im Mai fliegt, für Steiermark erst zu beweisen wäre. Ein ♀ legte mir am 29. Juni etwa 200 Eier. Das Ei ist zuerst grün, dann gelbbraun, elliptisch, flachgedrückt, unscharf lederartig genarbt, mit der flachen Seite aufliegend. 0·90 *mm* lang, 0·50 *mm* hoch, wird zerstreut abgelegt. Die Raupen wuchsen bei

Fütterung mit Salat und Löwenzahn rasch heran, gingen aber in der letzten Häutung, im September ein, da ich sie im Zimmer viel zu trocken züchtete.

346. Pygmaena B.

1035. fusca Thnbg. (412). Boreal-alpin.

Bisher nur im Oberlande gefunden. Mir sind vier Stücke bekannt. Murgau: Prebichl in 1220 *m*, am 26. Juni 1908 ein Stück (Mitterberger). Ennsgau: Am „Stein" der Dachsteingruppe 1910; Starnalm in 1900 *m* bei Haus, 6. August 1910 (Preißecker); Stoder bei Gröbming, ein ♂ am 20. Juli (v. Mack).

Was die Angabe Schieferers betrifft. Dorfmeister hätte die Art auf der Koralpe gefunden, so bedarf dies einer Bestätigung. Höfner meldet die Art für Kärnten ausschließlich vom Glocknergebiet.

347. Fidonia Tr.

1036. limbaria F. (413). v. styriaca Schwingenschuß (Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1911, p. 46). Alpin.

Bisher nur im Murgau des Oberlandes gefunden. Dr. Galvagni fing am 2. Juli 1907 ein geflogenes ♀ am Trenchtling bei Vordernberg, welches er als wahrscheinlich zur Form rablensis Z. gehörig bezeichnete. Im Jahre 1910, ebenfalls anfangs Juli, erbeutete ein Wiener Sammler, Wilhelm Philipp, den Falter in Mehrzahl am Polster bei Prebichl in 1400—1600 *m*. Diese wurden l. c. als eine eigene Lokalform erkannt und als v. styriaca Schwingenschuß beschrieben. Aus der eingehenden Beschreibung ist zu ersehen, daß es sich um eine Form handelt, die der rablensis Z. nahe steht. Sie ist jedoch kleiner und schmalflügliger; das ♂ unterscheidet sich mehr als das ♀. Ersteres ist einfarbiger und dichter bestreut, so daß die gelbe Grundfarbe fast verdeckt wird. Es kommt zu keiner ausgesprochenen dunklen Saumbinde. Näheres über diese interessante Form siehe in der besprochenen Literatur. Ich suchte in zwei Jahren vergebens zu gleicher Jahreszeit am Polster nach dem Falter; vielleicht tritt der Falter nicht alljährlich in genügender Anzahl auf.

1037. roraria F. (413). Orientalisch.

Bisher nur aus Untersteier bekannt. Pettau, vier ♂♂ (Dr. Hoffer, det. Klos). Die schwarze Randbestäubung ist am Saum der Hinterflügel sehr stark ausgeprägt. Der Falter fliegt auch im kroatischen Grenzgebirge, wurde aber auch von Habich und Rebel vor St. Egyd a. N. in Niederösterreich[1] gefunden. Dieses Gebiet grenzt an den Mürzgau und liegt nördlich von Frain.

349. Ematurga Ld.

1038. atomaria L. (413). Sibirisch. Tr. II., 252; Schief. II., 304; Kief. I., 18; II., 41; III., 45; Piesz. I., 124.

Im ganzen Lande häufig, im Oberland in einer, in Mittel- und Untersteier in zwei Bruten.

Obersteier: Überall zu finden. Im Ennsgau vom 10. Mai bis Ende Juli, um diese Zeit aber nur auf Bergen; bis 1700 *m*,[2] ansteigend (Preißecker). Im Tale meist im Juni. Mürzgau: Häufig vom 27. April bis 14. Juni, in höheren Lagen bis Ende Juli, so am Kaarl in 1300 *m*, beim Bodenbauer etc., Farfel der Schneealpe in 1500 *m*, am 5. Juni sehr häufig (Hoffmann).

In Mittelsteier überall häufig und in der Ebene in zwei Bruten auftretend. Hier findet sich der Falter in warmen Jahren schon Ende März und in der zweiten Brut im Juli bis August. Nach Dr. Trost noch im September.

Raabgau: Anger (Zweigelt); Rettenegg, im Juni (Holtz).

Untersteier: Tüffer, im August häufig (Prinz); Cilli (Kristl). Bei Sagor an der Save, schon in Krain, am 22. Juni (Hoffmann).

Die Variation ist ziemlich beträchtlich:

a) ♂ ustaria Fuchs. Dörfelstein bei Admont, 10. Mai ein ♂. Krumau bei Admont, ein ♂ am 2. Juni (Kiefer); Krieglach, ein ♂ am 26. Mai (Hoffmann); bei Graz (Klos).

b) ♂ unicoloraria Stgr. Nur in Mittel- und Untersteier, vorzugsweise in letzterem. Pettau, am Hum bei Tüffer (Prohaska); Gonobitz (Kristl).

---

[1] Am Traisenberg, 1222 *m*.

[2] In dieser Höhe nur im oberen Ennstal, bei Haus gefunden (Preißecker).

Unter meinen vielen obersteirischen Faltern gibt es wohl dunkle Stücke, aber die Grundfarbe ist zwischen den dunkelbraunen Binden zu sehen; es sind also bloß schwache Übergänge.

c) Nach Klos kommen in Mittelsteier große, lebhafter gefärbte Stücke vor, welche einen Übergang zur orientaria Stgr. bilden. Solche fehlen — auch in Übergängen — im Oberland.

d) Bei ♂ und auch ♀ kann man beobachten, daß die Binden bald sehr deutlich und scharf begrenzt und dunkel, bald unscharf begrenzt und sich von der Grundfarbe nur wenig abheben.

e) Ein ♀ aus Guggenbach ist sehr klein (13 *mm* Vorderflügellänge), dunkel, scharf gezeichnet und weist am Vorderflügel zwei, am Hinterflügel nur eine Querbinde auf.

f) Ein ♂ vom Reiting, in zirka 1400 *m* gefangen, hat weibliche Grundfarbe, ist also weißlichockerig, mit normalen braunen Querbinden.

g) Nach Klos wurde in Mittelsteier teilweiser Albinismus mehrfach beobachtet.

h) Ebenso kommen Falter vor, bei welchen die Strichelchen in der hellen Grundfarbe fehlen (Klos). Ich kann solche unter meinen obersteirischen Faltern nicht finden, auch nicht in Übergängen.

350. Bupalus Leach.

1039. piniarius L. (414). Sibirisch. Tr. II., 252: Schief. II., 305; Kief. II., 41; Piesz. I., 124.

Im Oberlande zwar verbreitet, aber meist selten. Murgau: Um Judenburg (Pieszczek); Zeltweg (Schwab); Zirbitzkogel (Strobl); Bruck a. d. M., nicht häufig (Klos). Ennsgau: Hier scheinbar sehr selten. Hartlesgraben, 12. Juli ein ♂: Tamischbachturm, 18. Juli ein ♂ im Krummholz (Dr. Zerny). Mürzgau: Vom 6. Juni bis 27. Juli, selten. Sechs Stück in acht Jahren erbeutet, nur ♂♂: Freßnitzgraben in 650 *m*, Lohmgraben der Schneealpe in 1500 *m*, Trawiesalpe in 1300 *m*, letzteres am Licht, die andern am Tage aufgescheucht. Ich fand

einigemale die Raupe im Oktober, die Puppe im Winter, ohne je einen Falter zu erzielen. Am 3. Oktober bemerkte ich an einer Kiefer, wie sich eine Raupe an einem Faden zu Boden ließ. Nach Bohatsch am Sattel zwischen Tragöß und dem Bodenbauer in Anzahl. Neuberg, im Juli (v. Sterneck); Hochschwab (Verh. der zoologisch-botanischen Gesellschaft Wien, vom 4. Dezember 1907); um Aflenz (Hirschke).

Mittelsteier: Verbreitet, aber nicht überall häufig, oft sogar nur einzeln. Soviel bekannt, ist die Raupe nie als Schädling aufgetreten. Im Mai und Juni in lichten Föhrenwäldern. Bei Stainz ziemlich selten; im Sausal (Klos); um Graz zahlreicher, so am Lineck, Geierkogel, Platte, Tobelbad (v. Mändl etc.); Lantschgipfel, ein ♂ am 29. Juni bei 1722 *m* im Krummholz (Hoffmann); im Juni öfter bei Graz (Dr. Meixner). Dr. Trost fing nur zwei ♂♂. 7. und 21. Juni 1903, Kitzegg und Premstätten.

Untersteier: Bei Pettau häufig (Prohaska).

a) Alle Falter des Oberlandes — soweit bekannt — sind klein und blaß, sie spannen 31 *mm* (Vorderflügellänge 16 *mm*). In höheren Lagen werden sie düsterer, in tieferen Lagen, im Tale, ist die Grundfarbe reiner, nicht so stark, von braunen Schuppen bedeckt. Es ist durchgängig die Form mughusaria Gmbg. Prout hat diese Form als synonym zur Stammform gestellt, was ich durchaus nicht billige.

b) Wie die Form aus Mittel- und Untersteier aussieht, ist mir nicht bekannt; wahrscheinlich aber entspricht sie der Stammform.

c) ♂ hirschkei Dziurz, drei Stück aus Aflenz bekannt (Hirschke). Das Apikalfeld ist von der Grundfarbe, also gelblichweiß[1].

d) Was die verschiedenen Spielarten anbelangt, die Dziurzynski-Wien (Berliner entom. Zeitschrift 1912, LVII.) aufgestellt hat, so ist mir über diese für Steiermark nichts bekannt; der Falter ist hiefür viel zu selten.

[1] Wo die „doppelten Querstreifen" sein sollen, von welchen Dziurzynski l. c. spricht, ist mir nicht klar. Die Vorderflügel haben keine, die Hinterflügel zwei Querstreifen, nur die Form ♂ kollari Dziurz. hat ein Querband im Vorderflügel.

351. Selidosema Hb.

1040. ericetaria Vill. (414). Orientalisch. Tr. II., 252; Schief. II., 305.

Diese Art ist in Steiermark wenig verbreitet und selten.

Obersteier. Murgau: Zeltweg, 1911, am elektrischen Licht (Schwab).

Mittelsteier: Plabutsch, 29. August 1898, ein Stück (Dr. Trost).

Untersteier: Kalvarienberg bei Reifnig (Schieferer). Der Falter fliegt auch im ungarischen Grenzgebiete.

352. Thamnonoma Ld.

1041. wauaria L. (415). Sibirisch. Tr. II., 252; Schief. II., 305; Kief. I., 18; II., 41; III., 45; Piesz. I., 124.

Im Oberlande verbreitet, meist jedoch selten. Murgau: Um Judenburg überall, hauptsächlich an alten Schuppen, in den Gärten der Stadt, mit der Stachelbeere verbreitet; kommt auch zum Köder (Pieszczek). Prebichl, an der Bahnhofmauer, ein Stück am 18. August in 1230 *m* (Hoffmann); Zeltweg (Schwab): Bruck a. d. M., nicht häufig (Klos). Ennsgau: Verbreitet, aber selten. Admont, am Lichte, im Juni—Juli nicht häufig; ein Stück e. l. am 2. Juli, drei ♂, ein ♀ am 29. Juni und ein ♂ am 29. Juli, alle am Lichte (Kiefer); Schladming (v. Keßlitz); Gröbming (v. Mack). Mürzgau: In einer Brut vom 30. Juni bis 24. Juli, immer einzeln. Kuhhalt bei Krieglach, ein Stück am 30. Juni am Licht, drei Stück an einem Gartenzaun in Krieglach am 18. Juli, und ein Stück am Licht im Steingraben und ein ♀ im Feistritzgraben am 25. Juli (Hoffmann). Bei Aflenz in den tieferen Lagen in allen Gräben (Hirschke).

Mittelsteier: Verbreitet, aber auch nicht überall häufig. Schieferer nennt viele Orte; da die Raupe an Ribesarten lebt, so ist das Vorkommen hauptsächlich auf Gärten beschränkt. Im Juni—Juli; bei Stainz ziemlich selten (Klos); Schwanberg (Steinbühler); Eggenberg, ziemlich häufig an Gartenzäunen (Dr. Trost); im Juli 1902 bei Graz (Dr. Meixner); Guggenbach (Ruhmann); Liebenau (Weber).

Untersteier: Marburg (Günter).

Alle meine Falter sind typisch, ändern nicht ab.

1042. brunneata Thnbg. (415). Sibirisch. Schief. II., 305; Kief. II., 41; III., 45; Piesz. I., 125.

Im Oberlande verbreitet und oft sehr häufig. Murgau: Um Judenburg mit der Heidelbeere verbreitet, Raupen daran gefunden und erzogen (Pieszczek). Zeltweg (Schwab); Bruck a. d. M., im Holzgraben mehrfach (Klos). Ennsgau: Hier sehr verbreitet und häufig, vom Tale bis 1600 *m*, an geeigneten Orten in relativ hohem Gebirge, wie in den Niederen Tauern sogar noch bis 1900 *m*. Auf allen Bergen mit Heidelbeerwuchs. Vom 22. Juni bis Juli, in höheren Lagen noch am 16. August (Strobl, Kiefer, Preißecker). Mürzgau: Vom 16. Juni bis 13. Juli, also etwa ein Monat Flugzeit. An vielen Stellen, schon im Tale in 600 *m*, während im Lavanttale in Kärnten der Falter erst von 1300 *m* fliegt, ein Beweis der warmen Lage dieses Tales. Der Falter liebt Waldschläge oder lichte Bergwälder und ist oft sehr häufig, manchmal in ganzen Schwärmen vorhanden. Überall um Krieglach, Neuberg, Aflenz etc. Ich habe ihn nur im Tale und niederen Hängen von 600 bis 900 *m* gefangen. Der Falter läßt sich leicht aufscheuchen, ist aber kein eigentlicher Tagflieger, kommt zum Licht. Im Mai ist er bei uns nie gefangen worden (s. Berge-Rebel, p. 415).

Mittelsteier: Verbreitet, nicht häufig. Nach Schieferer in Tobelbad (tiefer Fundort!), Deutsch-Landsberg, Schwanberg, am Licht (Steinbühler). Bärental vereinzelt, im August 1903 (Dr. Meixner). In der Stadt Graz, am Licht (Steinbühler).

Untersteier: Am Bachern (Schieferer); Cilli, Mitte Juni (Preißecker).

Variation:

Der Falter ändert beträchtlich ab, trotzdem sind nur zwei Formen benannt.

a) Es gibt ganz zeichnungslose ♂♂, ohne Vorderrandflecken = uniformis m. zwei ♂♂ in meiner Sammlung, aus Krieglach;

b) manche ♀♀ sind besonders scharf gezeichnet, mit kräftiger Mittellinie auf beiden Flügeln; es sind aber nur Übergänge

zur unicinctata Strd., da die übrige Zeichnung vorhanden ist, besonders die Vorderrandflecke sind kräftig.

c) Ein ♂ aus Krieglach zeichnet sich dadurch aus, daß die Bestäubung fehlt und der Flügel gleichmäßig braun ist; die etwas dunkleren Querstreifen sind jedoch gut sichtbar.

[Diastictis artesiaria F. wurde im kroatischen und krainischen Grenzgebiete (Ratschach, 20. August) gefunden. Auch im oberösterreichischen Grenzgebiete fliegt der Falter, da Groß ihn als selten im Juli bis September angibt, ohne einen Fundort zu nennen. (XI. Jahresbericht des Wiener entom. Vereines. p. 72.)]

354 Phasiane Dup.

1043. petraria Hb. (415). Sibirisch. Tr. II., 252; Schief. II., 305; Kief. I., 18; III., 46.

Nicht überall im Oberland, lokal und an gewissen Orten nicht selten vorkommend. Murgau: Bei Neumarkt, am Abstiege vom Zirbitzkogel ein ♀ am 5. Juni (Hoffmann); Bruck a. d. M. (Klos). Ennsgau: Um Admont nicht selten, vom 21. Mai bis Juni. Hall bei Admont, Krumauer Moor, sehr häufig, Pitzalm unter dem Dörfelstein bei Hall, in copula am 21. Mai, Admont, anfangs Juni am Licht. (Kiefer.) Mürzgau: Vom 23. Mai bis 10. Juni nicht häufig. Bei Krieglach fehlend. Mehlstübel bei Mitterdorf, in 900 *m*, ein Stück am 10. Juni, Kapfenberg, sechs Stück am Tage aufgescheucht, vom 23. Mai bis 8. Juni (Hoffmann).

Mittelsteier: Mit dem Adlerfarn verbreitet, stellenweise nicht selten, schon Ende April. Bei Stainz hie und da nicht selten. Sausal (Klos); Schwanberg (Steinbühler); Deutsch-Landsberg, Teigitschgraben (Dr. von Plessing); Wildon, am 28. April am Licht einzeln (Hoffmann); Peggau, 1. Juni (v. Rabcewicz); Eggenberg, 20. Mai 1 Stück (Dr. Trost); nach Schieferer an mehreren Orten, auch in der Bärenschütz. Um Graz (Mayer, v. Gadolla). Im Koralpengebiet bis 1000 *m* (Höfner); Ehrenhausen, am Köder (v. Hutten); Petersberge (Weber); Ragnitz selten (v. Mändl). Am Lineck im Mai nicht selten (Klos).

Untersteier: Marburg (Rogenhofer); Cilli, selten. Mitte Mai (Preißecker, Kristl); Gonobitz (Kristl); Pettau (Dr. Hoffer); Lichtenwald, ein Stück am 18. Juni am Azetylenlicht (Hoffmann).

Die Variation ist sehr gering und erstreckt sich nur auf den Unterschied in der Helligkeit. Es gibt weißlichgelbe und gebräunte Exemplare auf ein und demselben Fundort.

Biologisches. Von einem, am 10. Juni gefangenem ♀, welches an einem alten Baumstrunk saß, erhielt ich ein Ei. Es ist grünlichgelb, mattglänzend, genarbt und etwas länglichrund.

1044. clathrata L. (415). Sibirisch. Tr. II., 252; Schief. II., 305; Kief. I., 18; II., 41; III., 46; Piesz. I., 125.

Im ganzen Lande verbreitet, oft häufig auf Wiesen vom April in zwei übereinandergreifenden Bruten bis in den August.

Oberland: In allen Gauen nicht selten, oft sehr häufig. Bei Krieglach vom 30. April bis 5. Juli und wieder vom 19. Juli bis 12. August. Ist oft der erste Falter am Leuchttuch, kommt aber auch zum Köder. Der Falter ist Talbewohner, steigt nur ausnahmsweise höher, so fand ihn Preißecker im Lahngraben des Schneeberges[1]. Dieser Graben beginnt bei 542 *m* und zieht sich gegen das Klosterwappen hin. Jedenfalls ist der Falter dort in etwa 600—700 *m* Höhe gefangen worden. Neuberg, bis 1300 *m* (Preißecker).

Mittelsteier: In zwei Bruten sehr häufig. Schon im April und wieder im Juli—August. Überall zu finden, bis in die Voralpen reichend.

Untersteier: Bachern (Schieferer); Pettau, häufig (Dr. Hoffer); Tüffer, im Juli—August überall häufig, darunter stark verdunkelte Exemplare (Prinz); Gonobitz, Cilli (Kristl), um Tüffer im Mai (Prohaska).

Der Falter ändert von hell zu dunkel ab:

a) retata Haw. Ein Mittelglied zwischen dem Typus und der lichten, schwach gezeichneten cancellaria Hb. 1 Stück am 10. Juni 1915 in Krieglach, wo der Falter fast gar nicht abändert;

b) cancellaria Hb. Gonobitz, Cilli (Kristl); nach Klos bei Graz und Stainz. Ich glaube, die typische cancellaria

[1] Nicht Raxalpe, wie P. schreibt.

mit sehr feiner Zeichnung ist selten. es dürfte sich wohl meist um retata handeln!

c) nocturnata Fuchs. Graz und Stainz (Klos). Ein Übergang zu dieser sehr dunklen Form ist:

d) ornataria Krul. 2♂♂ der zweiten Brut aus Krieglach. 28. und 29. Juli.

1045. glarearia Brahm. (416). Orientalisch. Schief. II., 305; Piesz. I., 125.

Im Oberland nur aus Judenburg bekannt, wo der Falter am Liechtenstein fliegt (Pieszczek). Es ist jedenfalls ein beachtenswertes Vorkommen, da der Weg von Judenburg bis zum Gipfel sich zwischen 785 und 1035 *m* hinzieht, zudem bezeichnet Pieszczek den Falter als häufig.

Mittelsteier: Selten, nicht überall. Von Dr. Trost nirgends gefunden. Nach Schieferer jedoch verbreitet: Reunerkogel, Plabutsch, Kalkleiten, Reun, Peggau und Wildon. Am Dämmerkogel ein Stück (Klos).

Untersteier: Hier viel häufiger. Cilli und Rohitsch, in Anzahl (Dr. Meixner); Pettau (Dr. Hoffer); Tüffer (Prohaska); Ratschach, am 24. Juli (Hafner); Lichtenwald, ein Stück am 21. Juni am Licht (Hoffmann); Steinbrück in Bergwäldern, am 25. Juli ein ♂ (Strobl); Cilli, Ende Juli (Preißecker).

Für Ober- und Mittelsteier kenne ich nach obigen Ausführungen keine Flugzeit. Nach den wenigen Daten für Untersteier, 21. Juni bis 30. Juli, können wir zwei Bruten nicht annehmen, eine gegenteilige Ansicht wäre eine bloße Vermutung.

Nach Klos ändert der Falter insofern ab, als die gelbliche Grundfarbe ins Weiße übergeht oder die graue Zeichnung mehr oder minder deutlich hervortritt. Letztere Form dürfte als Übergang zur

a) lutea Gillm. aufzufassen sein. (Zeichnung fast ganz unterdrückt. Seitz IV., p. 404.)

[Schieferer gibt Eubolia murinaria F. ab. cinerearia Dup. für Mürzzuschlag als selten an. Falls diese dort vorkommen sollte, so dürfte sie aus Niederösterreich, wo der Falter verbreitet ist, mit der Bahn eingeschleppt worden sein. Es ist jedoch auch möglich, daß die Art tatsächlich in, bezw. bei

Mürzzuschlag fliegt. Eine Bestätigung ist erwünscht. Der Falter fliegt in den ungarischen und kroatischen Grenzgebieten, wo sich auch arenacearia Hb. findet!]

357. Scodiona B.

1046. conspersaria F. (417). Orientalisch. Schief. II., 305.

Von Dorfmeister bei Bruck a. d. M. und von Schieferer bei der Ruine Gösting gefunden. Sonst nirgends beobachtet. Der Falter findet sich im ungarischen und kroatischen Grenzgebiete. Bestätigung für Steiermark ist erwünscht.

358. Cleogene B.

1047. niveata Sc. (417). Boreal-alpin. Schief. II, 305; Kief. I., 18; III., 46; Piesz. I., 125.

Im Urgebirge Ober- und Mittelsteiers verbreitet, von der Baumgrenze bis 2000 *m* und darüber reichend. Murgau: Auf den Vorbergen des Zirbitzkogels, beim Abstiege nach Scheifling gefangen (Pieszczek). In der Hochalpenregion (wohl richtiger als „Vorberge") des Zirbitzkogels und des Rotkofels bei Turrach häufig (Strobl). Am Preber von 2000 *m* an am 5. und 6. August 1911 sehr häufig, die ♂♂ sehr geflogen, die ♀♀ noch halbwegs rein (Hoffmann). Gleinalpe, im Juli 1855 (Rogenhofer). Ennsgau: Hier nur in den Rottenmanner Tauern, den Kalkalpen vollkommen fehlend. Hochschwung, auf üppigen Alpenwiesen bis 2000 *m*, am 19. August ein ♂, zwei ♀♀ (Strobl). Stein am Mandl (Bösensteingruppe) bei 1800 bis 2000 *m* ♂ und ♀ nicht selten am 20. Juli (Kiefer). Wirtsalpe, am 23. Juli (Dr. Galvagni). Im Mürzgau wurde der Falter nicht gefunden. Nach Klos hat Brandmayer denselben am Hochschwab gefunden. Dieser weiße, sich sehr bemerkbar machende Falter müßte doch von den vielen, den Hochschwab besuchenden Wienern gefunden worden sein, allein es verlautet nichts hierüber. Bestätigung ist sehr erwünscht, umsomehr, als dies der erste Fund in Steiermark auf Kalkboden wäre.

Mittelsteier: Nur auf der Koralpe: ♂♂ nicht selten. ♀♀ hie und da im Grase, im Juli—August (Dr. Meixner). Auch im Bärental und auf der Hühnerstütze (1939 *m*) der Koralpe (Dr. Meixner, Schieferer).

Was die Aufführung dieser Art in der Fauna von Krain, p. 200 (Verzeichnis der bisher in Krain beobachteten Großschmetterlinge von J. Hafner), anbelangt, so ist das sicher auf einen Irrtum zurückzuführen. Leider hat Prout Krain in seine Bearbeitung der Spanner in Seitz IV., p. 409, übernommen, wo dieser Art zwei Zeilen und drei Worte (!) gewidmet sind.

359. Scoria Stph.

1048. lineata Sc. (417). Sibirisch. Tr. II., 253; Schief. II., 305; Kief. I., 18; III., 46; Piesz. I., 125; Kief. Murt. 7.

In Obersteier verbreitet. Überall auf Wiesen. Der Falter ist Talbewohner, steigt aber in Gräben bis 1300 *m* (Alpl bei Krieglach). In einer Generation im Juni. Murgau: Bei Judenburg vereinzelt (Pieszczek); Zeltweg (Schwab); Unterzeiring am Licht, Mai, Juni (Kiefer). Ennsgau: Admont und Umgebung besonders in Aigen auf Sumpfwiesen gemein im Mai und Juni, auch am Licht (Kiefer, Strobl); in der Walster sehr häufig, darunter ein monströses ♂ mit sehr verkürztem linken Hinterflügel und rechtem Vorderflügel (Dr. Kempny); Schladming (v. Kesslitz). Mürzgau: In allen Gräben um Krieglach, vom 4. Juni an. Kommt gern zum Licht, fliegt aber tagsüber auf blumigen Wiesen, Weißlinge nachahmend. Ende Mai und anfangs Juni ist der gelbe oder auch gelblichweiße, der Länge nach an einem Grashalm angesponnene Kokon hie und da zu finden. Falter schlüpften vom 28. Mai bis 18. Juni. Ich habe nie einen Schmarotzer aus den Puppen erhalten. Preißecker fing den Falter im Raxgebiet noch anfangs Juli. Im Hochschwabgebiet in tieferen Lagen nicht selten (Hirschke).

Mittelsteier: Nach Schieferer an vielen Orten um Graz. Von Dr. Trost für Juni — Juli an mehreren Orten angegeben, auch am Plabutsch. Nach Klos lokal, dann aber meist häufig. Schon von Mitte Mai angefangen. Bei Stainz fehlend. Schwan-

berg (Steinbühler): um Graz verbreitet, meist häufig: Plattengräben, Gösting, Reun, am 19. Juni, Stübing, Lineck, Tasche bei Peggau; Rannach bei Graz, am 7. Juni 1903 zu Hunderten (Dr. Meixner).

Raabgau: Riegersburg (Kristl).

Untersteier: Ratschach (Hafner); Lichtenwald, 21. Juni selten (Hoffmann).

Biologisches. Die Raupe schöpfte ich oft des nachts; sie rollt sich bei Berührung spiralförmig zusammen. Ich fand sie Ende November in lichten Waldschlägen um Krieglach. Die Puppe macht im Kokon derart schnelle rotierende Bewegungen, daß derselbe, auf einen glatten Tisch gelegt, davonhüpft; das Geräusch, welches die Puppe hiebei macht, indem es die pergamentartige Gespinstwand reibt, ist beträchtlich.

Die Raupen verpuppen sich bei Krieglach um Mitte Mai. Ende Mai findet man manchmal noch Raupen im Kokon. Derselbe ist nicht immer gelb, sondern auch reinweiß (Hoffmann).

Variation. Solche ist auf der Unterseite nicht unbeträchtlich. Manchmal ist die Mitte des Vorderflügels grau bestäubt und die Rippen weniger scharf schwarz, manchmal jedoch besonders bei ♀♀ ist der Grund hellweiß, die Rippen scharf schwarz und der am Vorderflügel nie fehlende schwarze Bogenstreifen ist am Hinterflügel in seltenen Fällen sehr gut ausgebildet. Ich benenne diese Form fasciata m. (Hoffmann).

360. Aspilates Tr.

1049. gilvaria F. (418). Sibirisch. Schief. II., 305; Piesz. I., 125; II., 71.

In Obersteier nur im Murgau, bei Judenburg, wo der Falter beim Reiterbauer im August fliegt (Pieszczek). Pieszczek bemerkt auf p. 71 seines Nachtrages, daß der Falter auch vom Schwab im Mai 1908 in Mitterbach bei Zeltweg gefangen wurde. Im Mai kommt der Falter nicht vor und hat mir auch Schwab, der mir alle seine Funde mitteilt, von dieser Art nicht geschrieben.

Der Falter liebt trockene, heiße Hänge und es ist sehr bemerkenswert, daß er dort in 1100 bis 1200 *m* in waldreicher, sehr feuchter Lage fliegen soll. Er fehlt in ganz Krain und Kärnten, wurde auch nicht im kroatischen und ungarischen Grenzgebiete gefunden, ist aber in Niederösterreich verbreitet. Bestätigung ist sehr erwünscht.

Mittelsteier: Kalkleiten, selten (Schieferer).

361. Perconia Hb.

1050. strigillaria Hb. (418). Sibirisch. Tr., IV., 247; Schief. II., 305;

Fehlt in Obersteier, wurde aber in St. Egyd a. Neuwalde (an den Mürzgau anschließend) gefunden. Diese Gegend ist jedoch vom letzteren klimatologisch ziemlich verschieden und durch Gebirge (Göller, Gippel etc.) getrennt, so daß ein Vorkommen im Mürzgau nicht anzunehmen ist.

Mittelsteier: Zerstreut, meist ziemlich vereinzelt, doch stellenweise anfangs Juni nicht selten, besonders auf Kalkboden. Eine zweite Brut wurde nicht beobachtet. In der Gegend von Stainz fehlend. Um Graz auf der Platte und am Lineck stellenweise auch schon Ende Mai nicht selten (Klos). Nach Schieferer: Hilmwald. Platte, Reun. Dr. Trost fing am 22. Juni 1905 ein Stück im Mühlbachgraben. Graz, vom 28. Mai bis 15. Juni, am 11. Juni 1915 nur noch ♀♀, einzeln noch im Juli (Klos). Platte, Lineck, hier in Anzahl. Plabutsch, Reun, Geierkogel (v. Gadolla); Rannach, 7. Juni 1903 (Dr. Meixner).

Untersteier: Marburg (Rogenhofer); am Bachern (Schieferer).

Beiträge zur geologischen Kenntnis der Steiermark.

X.

Korallen vom Göstinger Jungfernsprung bei Graz.

Von

Franz Heritsch.

Meine beiden Buben fanden am Jungfernsprung (Dolomit-Sandsteinstufe) eine von Korallen erfüllte Bank, welche ich ausbeutete. Die Bank liegt knapp am Weg zum Jungfernsprung. Dieser Weg zweigt vor der Ruine Gösting vom markierten Weg Gösting—Frauenkogel ab und führt zu dem als Aussichtspunkt bekannten Jungfernsprung. Die Lage der Korallenbank ist durch die nachstehende Figur erläutert, welche nach einer von der Ruine Gösting aus aufgenommenen Photographie gezeichnet ist.

Der felsige Kamm des Jungfernsprunges zeigt eine scharf eingeschnittene Scharte. Südlich von dieser erhebt sich ein zackiger Kamm, der in einem turmartigen Vorsprung gipfelt. Der Turm besteht aus hellem, massigem Dolomit, in dem eine Sandsteinbank eingeschaltet ist; dieser gelbliche Sandstein fällt unter 40^0 gegen Norden ein, biegt aber dann fast senkrecht herab und wird von einer horizontalen Verschiebungsfläche, einer Scherfläche, nach unten abgeschnitten; auch nach oben zu endet er an einer Verschiebungsfläche. Unmittelbar unter und über dem Sandstein liegt ungeschichteter heller Dolomit.

Den Kamm nördlich vom Turm überhöht eine knapp am Felsen wachsende, alleinstehende Föhre. Bei dieser beobachtet man im Dolomit eine Andeutung von Schichtung, die steil gegen Norden einfällt. — Darüber folgt Dolomit, der drei scharf markierte,

etwa 5 *cm* dicke, gelbe Sandsteinbänke führt; diese fallen unter 55° gegen NNW ein, ziehen aber nicht konstant durch, sondern

Fig. 1. Der Jungfernsprung von der Ruine Gösting aus gesehen. Der helle Dolomit tritt aus dem Grashang hervor.

a—a, b—b Scherflächen,
c—c Fossil führende Bank,
d Drei Sandsteinlagen } im hellen
e Sandsteinlage } Dolomit,
f Lage von einzelnen Bäumen,
g Sandstein und dolomitischer Sandstein,
h Andeutungen von Schichtung.

keilen tektonisch aus. Eine von diesen Sandsteinbänken bildet am Felsen über dem Weg eine auffallende Schichtplatte von

gelber Farbe. Das sind Schichtflächen, an denen eine Bewegung stattgefunden hat. Über der dritten Sandsteinbank liegt wieder heller Dolomit. Dieser ist das Liegende einer etwa 1·5 *m* mächtigen Bank von blauem Dolomit, welche ganz erfüllt mit Korallen ist; sie ist in der Scharte des Kammes wohl aufgeschlossen; sie streicht ONO—WSW und fällt unter 50° gegen Nordnordwest. Sehr häufig, aber fest mit dem Gestein verwachsen sind Äste von Pachypora, während die anderen unten aufgezählten Fossilen selten sind.

Über der Korallenbank liegt wieder heller, massiger Dolomit, der Andeutungen eines steilen Fallens gegen Nordnordwest hat.

Die ganze bisher angeführte Schichtfolge wird von der früher erwähnten horizontalen Scherfläche nach unten abgeschnitten. Diese Scherfläche ist unter dem höchsten Punkt des Grates (Turm) sehr wohl aufgeschlossen, kann aber dann einige Meter nicht verfolgt werden, da sie von Vegetation überwachsen ist. Sie schneidet dann oberhalb der Felsen, welche eine Steilstufe am markierten Weg selbst hervorbringen, durch und schneidet so die Bank der fossilführenden Steine nach unten ab.

Wie die Zeichnung zeigt, schneidet die Bewegungsfläche, schaufelförmig aufsteigend, durch den Grat nördlich der Scharte durch. Dabei beobachtet man eine der Bewegungsfläche parallele Cleavage im Dolomit. Wo die Bewegungsfläche den Grat selbst erreicht, liegt eine kleine Partie von dolomitischem Sandstein, dessen Cleavage unter die Scherfläche einfällt. Der Sandstein befindet sich in sehr zerrütteten Verhältnissen, was wohl durch die benachbarte Bewegungsfläche erklärt werden muß; ein Teil desselben streicht O—W und fällt steil gegen Norden ein, eine daran stoßende Partie streicht N—S und fällt gegen Osten ein. Diese Verhältnisse konnten in der Figur nicht mit der eigentlich wünschenswerten Genauigkeit vermerkt werden.

An der Scherfläche wurde ein kleiner Schichtkomplex, der steil gegen Norden einfällt, gegen Norden vorgeschoben. Das ist aber nicht die einzige derartige Scherfläche. Die Begehung der Wände hat noch eine tiefere aufgedeckt, deren Charakter derselbe ist, wie jener der oberen. Vielleicht ist weiter oben noch eine dritte derartige Fläche vorhanden. Dadurch werden immer

die hangenden Partien gegen die liegenden Teile vorbewegt. Dadurch erklärt sich auch die scheinbare Mächtigkeit des Dolomites.

Die Fossilien aus der blauen Bank der Scharte sind für das dolomitische Gestein ungewöhnlich gut erhalten. Ich untersuchte eine Reihe von Dünnschliffen, die der Sammlung des geologischen Institutes der Universität Graz übergeben wurden und bestimmte folgende Korallen:

Favosites Ottiliae Pen.

Penecke, Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1893. S. 605, Tafel IX, Figur 10—12, Tafel XI, Figur 9, 10.

Es liegt nur ein kleiner halbkugeliger Stock von etwa 2 *cm* Durchmesser vor. Das Exemplar zeigt im Dünnschliff eine vollständige Übereinstimmung mit den Abbildungen bei Penecke; nur sind die Zellröhren um einen Gedanken kleiner im Lumen, doch ist der Unterschied kaum merkbar; es gehen etwa 20 bis 25 Zellröhren auf ein Viertel eines Quadratzentimeters. Die Wandporen sind sehr zahlreich, so daß der Schliff ganz zerhackt aussieht; sie sind einreihig. Septaldornen fehlen.

Favosites polymorphus Goldf.?

Frech, Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellschaft. 37. Bd. 1885, S. 103.

Die in wenigen Stücken vorliegende Koralle wächst knollenförmig und bildet so kleine Stöcke von vorwiegend flacher Ausbreitung.

Im Längsschliff sieht man eine mäßig starke Sklerenchymverdickung. Die Böden sind fein und trotz des infolge des dolomitischen Gesteines ganz allgemein mäßigen Erhaltungszustandes ziemlich gut zu sehen. Die Wandporen sind wahrscheinlich einreihig. Wie die Figur zeigt, liegen die einzigen, gut sichtbaren Wandporen etwas exzentrisch, so daß es fraglich ist, ob nicht doch zweireihige Wandporen vorhanden waren. Davon hängt die Bestimmung des Fossils ab. Favosites polymorphus hat nur eine Reihe von Wandporen. Ich glaube, das Fossil doch zu Favosites polymorphus stellen zu sollen, denn die ein-

zigen gut beobachtbaren Poren sind so groß, daß man sich schwer vorstellen kann, daß daneben noch eine zweite Reihe vorhanden gewesen sei.

Im Querschliff sieht man keine Sklerenchymverdickung, da die Schliffebene nicht an der Oberfläche des Stockes liegt. Wie die Figur zeigt, sind die Wände durch Poren unterbrochen; die Art dieser Unterbrechung läßt es wahrscheinlich erscheinen, daß die Poren einreihig sind. Die Querschnitte der Zellröhren sind sechsseitig polygonal, sind recht ungleich groß, übersteigen aber in der Regel nur wenig 1 *mm* an Durchmesser.

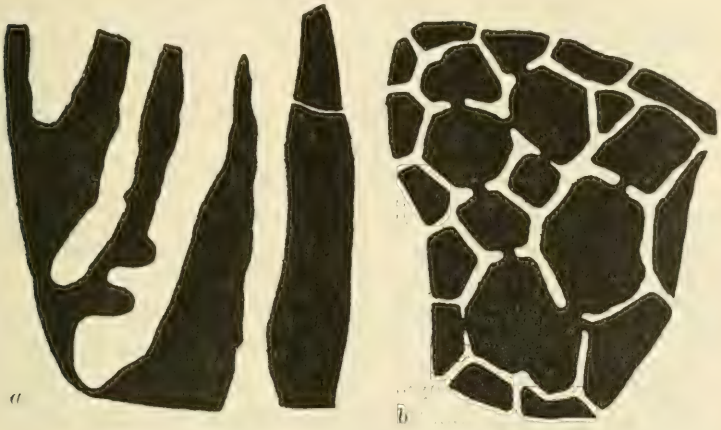


Fig. 2. **Favosites cfr. polymorphus Goldf.**

a Fragment des Längsschnittes. Der Schnitt liegt an der Außenseite des Astes. In der zweiten Zellröhre von rechts liegt der Schnitt so, daß mehrere Wandporen in der teilweise vom Schliff getroffenen Wand liegen.

b Fragment des Querschnittes. Dieser Teil des Querschnittes zeigt viele Wandporen. Der daneben liegende größere Teil des Schliffes (nicht abgebildet) ist fast frei von solchen.

Pachypora cfr. orthostachys Pen.

Peneck e, Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1893, S. 607. Tafel X, Figur 7, 8, Tafel XI, Figur 11.

Im Gestein liegen zahlreiche Äste und Bruchstücke von solchen; ebenso wie Längsschnitte sieht man auch sehr viele Querschnitte. Die Äste sind etwas dünner als jene der Art aus den Barrandei-Schichten; sie messen nur 5—6 *mm* an Dicke. Die Zellröhren haben mäßig stark verdickte Wände; sie sind

lang und gehen zuerst in der Mitte des Astes parallel mit diesem; dann krümmen sie sich allmählich nach außen. Die Zellröhren sind infolge der allgemein kleineren Dimension der Äste etwas schmäler als bei der normalen Art. Die Sklerenchymverdickung ist nach außen eine bedeutende. Die Böden sind relativ häufig gut sichtbar.

Die Koralle weicht nur durch ihre etwas geringere Dimension von der Art der Barrandei-Schichten ab.

Ich trete nun der Frage näher, ob auf Grund dieser Fossilien eine Altersbestimmung möglich ist.

Pachypora orthostachys Pen. ist bisher nur aus den Barrandei-Schichten, und zwar aus deren oberem Teil bekannt[1].

Favosites Ottiliae Pen. geht durch die ganzen Barrandei-Schichten durch und tritt noch im unteren Mitteldevon des Hochlantschgebietes auf[2].

Favosites polymorphus Goldf. ist aus dem Grazer Devon nur vom Hochlantsch, und zwar aus dem unteren und oberen Mitteldevon bekannt[3]. In anderen Devongebieten wurde die Art bereits im Unterdevon gefunden; so tritt sie als cfr. Form in den Unterkoblenzschichten von Oberstadtfeld bei Daun in der Eifel und in den Siegener Schichten von Seifen auf.

Daher muß man sagen, daß die Faunula vom Jungfernsprung eng an jene der Barrandei-Schichten anschließt, daß sie dem Unterdevon angehört.

Damit stimmen die sonst aus der Dolomit-Sandsteinstufe bekannt gemachten Fossilien. Das sind folgende:[4]

Cyathophyllum cf. graecense Pen. von St. Gotthart, Thamnophyllum sp. vom Grazer Schloßberg. Striatopora sp. vom Grazer Schloßberg. Striatopora cf. Suessi Pen. vom Grazer Schloßberg und von anderen Lokalitäten. Favosites styriacus Pen. vom Pleschkogel. Heliolites sp. vom Grazer Schloßberg.

---

[1] Heritsch, Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien, 94. Bd. 1917, S. 96.

[2] Heritsch, l. c., Bd. 94, S. 96.

[3] Heritsch, l. c., Bd. 92, S. 42.

[4] Heritsch, l. c., Bd. 94, S. 105.

XI.

Neue Fossilfunde im Hochlantschgebiet.

Von

F. Heritsch.

In meiner Bearbeitung des Devons von Graz[1] habe ich Stellung genommen zur Ausscheidung eines als „Osserkalk" bezeichneten Komplexes und habe gezeigt, daß unter diesem Namen Gesteine von sehr verschiedenem Alter zusammengefaßt wurden. Ein glücklicher Fossilfund bringt mich neuerlich auf diese Sache. Ich bespreche im folgenden das Profil von der Breitalmhalt (Breitenauer Kreuz) zur Zachenspitze (P. 1599).

Auf der Breitalmhalt stehen Barrandei-Schichten an, die eine reiche Fauna führen[2]. Über ihnen liegen Diabastuffe und Diabase, welche eine stratigraphisch tiefere Stellung einnehmen als die Diabasdecke der Türnauer Alpe. Der Diabas steht gleich oberhalb des Breitenauer Kreuzes am Hang gegen P. 1394 an. Darüber liegen dünngeschichtete Sandsteine und blaue, nicht brekziöse Dolomite; dieser Komplex ist gering mächtig. Darüber folgen mächtig entwickelte Dolomite, welche die erste Kuppe des Kammes (zirka 1345 *m* hoch) zum P. 1394 aufbauen. Die Dolomite bauen auch das Ostgehänge der Kuppe 1394 auf, wo sie in 1320 *m* Höhe von Diabas, Schalstein und Diabastuff, überlagert werden. Den oberen Teil der Kuppe P. 1394 bilden blaue, zum Teil geschichtete, zum Teil flaserige, zum Teil massige Kalke mit wenigen Fossilien des unteren Mitteldevons. Darüber folgen auf der Breitalpe Dolomite und über diesen Diabase, welche jenen der Türnauer Alpe gleichstehen. Das Hangende dieser Eruptiv-

[1] Denkschriften d. Akademie d. Wissenschaften in Wien, Mathemat.-naturwiss. Kl., 92. Bd., 94. Bd.

[2] Ebenda, 94. Bd., S. 19.

decke bilden bläuliche und graue Kalke und Kalkschiefer, welche Mitteldevonfossilien, darunter Favosites eifelensis und Heliolites porosus führen.

Über diesen fossilführenden Schichten, die mit gutem Grunde als Calceola-Schichten anzusprechen und denselben Schichten der Türnauer Alpe gleichzustellen sind, liegt ein bis zur Zachenspitze reichender Komplex von grauen und graurötlichen, selten flaserigen Kalken. Das ist jener Komplex, den Vacek als „Osserkalk" bezeichnet hat.

In diesem „Osserkalk" habe ich in der steilen Westflanke der Zachenspitze in 1200 *m* Höhe folgende Korallen gesammelt: Cyathophyllum torquatum Schlüter, Heliolites porosus Goldf., Alveolites suborbicularis Lam.

Die erstgenannte Koralle zeigt, daß unteres Mitteldevon vorliegt. Die beiden anderen gehen durch das ganze Mitteldevon.

In Flaserkalken über dem „Osserkalk" liegt oberes Mitteldevon vor. Die tiefsten Bänke mit Cyathophyllum quadrigeminum Golf. erscheinen im Südhang der Zachenspitze in 1500 *m* Höhe.

Aus den flaserigen Kalken des „Osserkalkes" liegt mir ein Gesteinsstück von der Nordseite der Zachenspitze vor, das vorzüglich erhalten Pachypora cristata Blum. enthält.

Damit ist die Stellung dieser „Osserkalke" erledigt;[1] sie sind hier Mitteldevon. Das geht auch klar hervor aus dem Fund von Favosites eifelensis Nich., der auf der Südseite der Zachenspitze in 1450 bis 1500 *m* Höhe Bänke bildet.

Da nun an deren Stellen der „Osserkalk" den Barrandei-Schichten angehört, so geht daraus die unbedingte Notwendigkeit hervor, den unglücklichen Begriff „Osserkalk" der verdienten Vergessenheit zu überstellen.

Auf einem neuen Fundpunkt von Fossilien machte mich Herr Dr. Stiny aufmerksam. Er liegt am markierten Weg Mixnix—Steindl, an der sogenannten Hochleiten. Dieser Weg überschreitet, knapp bevor er den Steindl erreicht, eine Gehängerippe und vor dieser liegt die Fossilfundstätte; es sind große Aufschlüsse am Weg in lichtbläulichen Dolomiten und licht- und

[1] Heritsch, l. c., S. 35, 36.

dunkelblauen Kalken vorhanden; das ist eine Schichtfolge, welche die streichende Fortsetzung des unteren Mitteldevons ist, welches nördlich vom Steindl und unter dem Wandabfall der Roten Wand aufgeschlossen ist.

Die Kalke führen folgende Fossilien: Favosites Ottiliae Pen., Pachypora cristata Blum., Monticulipora fibrosa Goldf., Cyathophyllum sp.

Trotzdem im Gestein eine ganze Reihe von Cyathophyllen steckt, war es mir nur möglich, ein Exemplar herauszuschlagen; leider ließ sich von diesem nur ein schiefer Querschnitt machen. Ich wage daher keine Bestimmung. Am ehesten könnte man die mir vorliegende Koralle mit Cyathophyllum hallioides Frech vergleichen.

Die fossilführende Folge liegt über den Barrandei-Schichten des Steindl. Wenn auch kein charakteristisches Fossil bisher bekannt geworden ist, so muß die Faunula in die Calceola-Schichten gestellt werden; denn Favosites Ottiliae geht nach oben hin nicht über das untere Mitteldevon hinaus.

Über der fossilführenden Lage herrscht eine Wechsellagerung von Kalk und Dolomit, die bis zum Hochlantschkalk des Rötelsteins reicht, der das Hangende bildet.

Herr Dr. Stiny übergab mir von der Hochleiten mehrere Gesteinsstücke, welche in vorzüglicher Erhaltung Monticulipora fibrosa Goldf. und Cyathophyllum Darwini Frech führen; es sind dunkelblaue, abgerollte Kalke. Sie können nicht aus der fossilführenden Lage stammen; denn erstens ist ihre Abrollung so stark, daß sie einen längeren Transport in einer Schutthalde durchgemacht haben müssen und zweitens kommt Cyathophyllum Darwini nur im oberen Mitteldevon vor. Sie müssen aus Lagen über den fossilführenden Schichten am Wege stammen. Ich konnte das Anstehende nicht finden. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß sie einer dunklen Lage des Hochlantschkalkes entstammen.

In dem Schutt der Hochleiten fand ich ein Stück hellen Hochlantschkalkes mit Ästen von Pachypora sp. Das ist ein neuer Hinweis auf die Vertretung von Devon im Hochlantschkalk.

XII.

Über den Pentamerus pelagicus Barr. von Seiersberg bei Graz.

Von

Franz Heritsch.

Von Seiersberg bei Straßgang (in der nächsten südwestlichen Umgebung von Graz) stammt eine Klappe eines Pentamerus, die, wie das Akquisitionsprotokoll des geologischen Institutes der Universität Graz zeigt, R. Hoernes selbst gesammelt hat. Penecke[1] gedenkt dieses Fossils mit folgenden Worten: „In der geologischen Sammlung der Grazer Universität befindet sich mit der Fundbezeichnung Seiersberg eine allerdings mangelhaft erhaltene große Klappe eines Brachiopoden, die in Größe, Umriß und Wölbungsverhältnissen und, soweit dies zu erkennen ist, in der Art der Berippung mit Pentamerus pelagicus Barr. aus E gut übereinstimmt." Auch aus stratigraphischen Gründen kann, wie Penecke sagt, nichts gegen die Annahme eingewendet wendet, in den sogenannten „unteren Krinoidenkalken", d. i. in den Angehörigen der Kalkschieferstufe im Sinne Clars, Obersilur zu sehen. Doch ist zu bemerken, daß in neuester Zeit die Frage nach dem Alter der in Rede stehenden Schichten eine Wendung bekommen hat, da gute Anhaltspunkte vorliegen, in ihnen noch Devon zu sehen[2].

Angeregt durch die Andeutungen Mohrs[3] über das Profil bei Seiersberg habe ich den Pentamerus von Seiersberg untersucht. Penecke und ich waren der Meinung, daß er aus

[1] Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1893, S. 583.

[2] Heritsch, Denkschriften d. kais. Akad. d. Wissensch., Wien. Math. naturw. Kl; Bd. 94, S. 92.

[3] Mitt. d. geol. Gesellsch. Wien, VII. Bd. 1914, S. 46.

Kalken stamme, welche jenen gleich seien, die im Gebiete von Deutsch-Feistritz unter den Dolomiten und Sandsteinen des unteren Unterdevons liegen. Die Prüfung des dem Brachiopoden anhaftenden Gesteines ergab, daß es blauer Dolomit ist; dieser hat in der Umgebung von Seiersberg eine große Verbreitung. Da R. Hoernes die genaue Fundstelle der Brachiopodenschale nicht angegeben hat, so kann nur vermutet werden, er stamme aus einem der großen Steinbrüche bei Seiersberg.

Es erhebt sich nun die Frage, welchen stratigraphischen Wert der von Penecke bestimmte Brachiopode hat. Barrande beschreibt in seinem großen Werke den Pentamerus pelagicus aus dem Silur Böhmens. Scupin[1] führt ihn aus dem unterdevonischen Riffkalk des Wolayergebietes an und betont, daß der Pentamerus pelagicus dem Pentamerus galeatus sehr nahe stehe. Barrande führt den Pentamerus pelagicus aus dem E_2 an[2], aber in der ursprünglichen Beschreibung[3] findet man die Angabe, daß er aus F stamme.

Daher sowie infolge der Ähnlichkeit mit dem Pentamerus galeatus mag der stratigraphische Wert des Pentamerus pelagicus für den Nachweis der Stufe E nicht allzu hoch angeschlagen werden.

Es sei hier nur noch einiges über die vertikale Verbreitung des Pentamerus galeatus angeführt. Er tritt bereits im Obersilur auf und geht durch das ganze Devon durch; im rheinischen Schiefergebirge ist er spärlich in der unterdevonischen Grauwacke vorhanden; das Maximum seines Auftretens liegt in der unteren Abteilung des Mitteldevons, denn in den Calceola-Schichten tritt er zu Hunderten auf; er kommt auch noch im Oberdevon vor. Er ist bekannt aus dem Obersilur von England, Gotland, Böhmen und Nordamerika. Außer dem rheinischen Schiefergebirge kommt er vor im älteren Unterdevon des Harzes, in Böhmen (F_2), im unterdevonischen Riffkalk des Wolayergebietes, im Ural, in Erbray und Nordamerika. Ferner wird er genannt im Mitteldevon des Harzes, von Spanien.

[1] Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., 1906, S. 251.

[2] Sisteme sil., Teil V, Tafel 22, 23.

[3] Haidingers Abhandlungen I., 1847, S. 469, Tafel 22.

des polnischen Mittelgebirges, der Karnischen Alpen und von Nordamerika. Er kommt weiterhin vor im Mittel- oder Oberdevon von Südwest-China, im Mittel- und Oberdevon des Ural, dann im unteren Oberdevon der Karnischen Alpen und von Schlesien, im Iberger Kalk. — Auch diese Aufstellung mag zeigen, daß bei der schlechten Erhaltung des Fossils von Seiersberg, die eine Fehlbestimmung durchaus nicht ausschließt, ein großes stratigraphisches Gewicht auf diesen Pentamerus nicht gelegt werden kann.

Nebenbei sei noch erwähnt, daß Rolle[1] aus der Umgebung von Seiersberg Fossilien anführt: in den angewitterten Stücken des festen, bläulich-schwarzgrauen, krystallinisch-körnigen Dolomites, der in den dortigen Straßenschotterbrüchen aufgeschlossen ist, fand er Krinoidenstielglieder, ferner „Kalamoporen“[2].

Von einer Vertretung der Kalkschieferstufe bei Seiersberg kann nicht gesprochen werden, denn sie steht und fällt dort mit dem Pentamerus pelagicus. Das ist auch klar aus dem Grunde, daß, wie ich in neuester Zeit nachgewiesen habe, Gesteine mit den sogenannten Bythotrephisspuren in der Dolomit-Sandsteinstufe und noch im Horizont mit Heliolites Barrandei vorkommen. Von einer Kalkschieferstufe von Seiersberg wurde eben gesprochen, solange man das Vorkommen von Bythotrephisschiefer als charakteristisch für diese Stufe ansah. Es fällt S. Mohr das Verdienst zu, zum ersten Male darauf hingewiesen zu haben, daß die dort aufgeschlossenen Schichten noch der Dolomit-Sandsteinstufe angehören[3].

[1] Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1856, S. 240.

[2] Das sind wohl Ästchen von Striatopora oder Pachypora.

[3] Mitteil. d. geol. Gesellsch. in Wien, Bd. VII, 1914, S. 46.

XIII.

Die stratigraphische Stellung der fossilführenden Karbonschichten in der Veitsch (Obersteiermark).

Von

Franz Heritsch (Graz).

M. Koch machte vor längerer Zeit aus dem Karbon der Veitsch eine Reihe von Fossilien bekannt[1]. Er bestimmte: Productus semireticulatus Mart., Productus scabriculus Mart., Productus punctatus Mart., Orthis resupinata Mart., Spirifer octoplicatus Sow., Orthothetes crenistria Phill., Orthothetes sp., Euomphalus sp., Cladochonus Michelini M. E. H., Zaphrentis sp., Fenestella sp., Krinoidenstielglieder.

„Sämtliche Versteinerungen sind nur als Steinkerne erhalten und meist stark verdrückt. Nach Ansicht der Herren Prof. F. Frech und Dr. Schellwien, welche die Freundlichkeit hatten, meine Bestimmungen dieser Kontrolle zu unterziehen[2], ist die Fauna derjenigen von Bleiberg in den Südalpen, von außeralpinen Vorkommen der von Altwasser in Schlesien, Visé in Belgien usw. an die Seite zu stellen. Es liegt demnach nicht Culm, sondern unterer Kohlenkalk vor.“ Die Fossilien stammen nach Koch, der eine Ansicht des Fundpunktes gibt, aus Schieferlagen im Magnesit der Veitsch. K. A. Redlich sagt[3], daß die fossilführenden Schichten dem Liegenden des Magnesites ange-

[1] Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellschaft, 1893, S. 294 ff.

[2] Von Frech wurde Orthis resupinata und Productus scabriculus bestimmt.

[3] Verhandl. d. geol. Reichsanstalt, 1893, S. 402, 403.

[3] Zeitschrift für prakt. Geologie, 1913, S. 408.

hören und in denselben eingepreßt sind. Daraus erhellt, daß das Alter der Magnesitmasse selbst nicht festgestellt ist. Merkwürdig ist der Umstand, daß die Schiefer von Veitsch, die man sonst mit gutem Grunde in Analogie zu der „graphitführenden Serie" des Palten—Liesingtales und des Semmerings in das Oberkarbon stellt, die Visé-Fauna enthalten sollen.

Mit Recht hat M. Vacek[1] hervorgehoben, daß die sechs spezifisch bestimmten Brachiopodenarten auch im Oberkarbon vorkommen und daß daher an der Bestimmung der Faunula als Unterkarbon zu zweifeln ist.

Dagegen hebt Frech hervor[1], daß sämtliche Arten in der oberen Abteilung des Unterkarbons vorkommen. Ich komme auf Frechs Anschauung weiter unten noch zurück. Die stratigraphische Stellung der Faunula kann bis jetzt nicht als sicher gelten.

Der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Dr. V. Hilber verdanke ich die Möglichkeit, das Kochsche Originalmaterial, das fast gänzlich im Joanneum in Graz aufgestellt ist, neuerdings untersuchen zu können.

Productus semireticulatus Mart.

Synon. siehe bei De Koninck, Monographie des genres Productus et Chonetes, S. 83. Davidson, Brit. Carb. Brach., S. 149. Schellwien, Abhandl. d. geol. Reichsanstalt, XVI, S. 45. Gortani, Paleontogr. italica, XII, S. 20.

Die vorliegenden zwei Exemplare sind nicht schlecht erhalten, so daß die Bestimmung als sicher gelten kann. Sie sind ziemlich stark verdrückt. Bei dem einen Stück ist infolge der Verdrückung der Sinus kaum angedeutet, bei dem anderen ist er schwach, also ähnlich ausgebildet, wie bei den Stücken aus dem karnischen Oberkarbon. Während das eine Exemplar die starke Wölbung der Schale zeigt, ist das andere flach und hat im unteren Teile der Schale eine kräftige Biegung, welche fast 90° beträgt. Dadurch wird dieses Stück einzelnen karnischen Exemplaren sehr ähnlich. Die Skulptur tritt kräftig hervor.

[1] Karnische Alpen, S. 376, Lethaea geognost, S. 314.

Nach Schellwien[1] sind als typische Formen des Productus semireticulatus im Unterkarbon entschieden vorherrschend schwach sinnierte Gestalten, während Formen mit starker Mediandepression der großen Klappe als Varietäten anzusehen sind, welche vorwiegend die jüngeren Schichten kennzeichnen, wenn sie auch keineswegs den unteren ganz fehlen. Im alpinen Permokarbon sind beide Gruppen vertreten.

Productus semireticulatus hat eine große vertikale Verbreitung, wie folgende Angaben über sein Vorkommen zeigen:

Unterkarbon: Visé-Stufe des französischen Zentralplateaus, von Asien, Belgien, Rußland, England, Amerika; Kulm von Gießen; Nötscher Schichten; Ostrauer Schichten; Unterkarbon von Ungarn; oberes Unterkarbon von Armenien; Grenzschichten des Devons zum Karbon in Hocharmenien[2].

Oberkarbon: Mosquensis-Schichten von Rußland; Oberkarbon von China, Nordamerika, des Amazonasgebietes, der Karnischen Alpen, der ägyptisch-arabischen Wüste[3].

Permokarbon: Spitzbergen[4]; italienische Carnia; Trogkofelschichten der Karnischen Alpen und Karawanken.

Perm: Tiefstes Perm des Donezgebietes; Bellerophonkalke von Oberkrain[5]; Perm von Kansas.

Aus dieser unvollständigen Aufstellung geht hervor, daß der Productus semireticulatus für die Unterscheidung von Unter- und Oberkarbon nicht in Betracht kommen kann.

Productus scabriculus Mart.

Synon. siehe De Koninck, Monographie des genres Productus et Chonetes, S. 113; Davidson, Brit. Carb. Brach., S. 169.

Es liegt eine große Klappe eines Exemplars von bedeutender Größe vor. Sie ist so sehr verdrückt, daß die ursprüng-

[1] Abhandl. geol. Reichsanstalt, XVI. 45.

[2] Dort Prod. semireticulatus mut. Frech sagt, daß der echte Prod. semireticulatus gewöhnlich erst in den oberen Schichten des Unterkarbon aufzutreten beginnt.

[3] Schellwien, Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellschaft, 1894.

[4] Toula, N. Jarb. f. Min. geol. Pal. 1875.

[5] Kossmat. Diener, Jahrb. geol. Reichsanstalt, 1910, S. 291.

lichen Wölbungsverhältnisse schwer zu erkennen sind. Der Umriß ist beiläufig gerundet viereckig. Ein breiter, flacher Sinus, starke Radialrippen und undeutliche konzentrische Anwachsstreifen sind vorhanden. Der Erhaltungszustand läßt die Bestimmung als nicht ganz sicher erscheinen, doch mag die Bestimmung durch Koch—Frech immerhin richtig sein.

Productus scabriculus hat eine bedeutende vertikale Verbreitung. Er wird angeführt aus folgenden Schichten: Kulm von Gießen; Nötscher Schichten; Visé; Unterkarbon von Ungarn: Ostrauer Schichten: Donez-Schichten; Lower bis Middle coal measures; schlesisches Oberkarbon: Permokarbon von Spitzbergen.

Productus scabriculus ist daher für eine Horizontierung im Karbon nicht zu verwenden.

Productus punctatus Mart.

Synom. bei Davidson, Brit. Carb. Brach., S. 172. De Koninck, Monographie des genres Productus et Chonetes, S. 123. Tschernyschew, Mémoires du Comité géol. St. Petersburg XVI, Nr. 2, S. 296.

Von den vier, mir vorliegenden Exemplaren sind drei halbwegs erhalten. Der Umriß ist vierseitig, querverlängert. Die Schloßlinie ist kürzer als die größte Breite der Schale. Ohren sind nicht erhalten. Zahlreiche konzentrische Anwachswülste queren die Oberfläche. An wenigen Stellen sieht man Stachelreihen auf den Wülsten, oben mit größeren, unten mit kleineren Stacheln. Der Sinus ist schwach. Die Stücke zeigen gute Übereinstimmung mit Fig. 13 auf Tafel 44 bei Davidson.

Auch Productus punctatus hat eine bedeutende vertikale Verbreitung, welche ihn für die Unterscheidung von Unter- und Oberkarbon untauglich macht. Er wird genannt in folgenden Schichten: Kohlenkalk von Schlesien, Visé, Namur usw.; Kulm von Gießen; Unterkarbon von Ungarn; Ostrauer Schichten (als cf. Form); Oberkarbon der Karnischen Alpen; Horizont mit Spirifer mosquensis und mit Productus cora in Rußland; Oberkarbon von Nordamerika; Oberkarbon von Balia Maaden in Kleinasien; Schwagerinenhorizont des Oberkarbons

der Ural und Omphalotrochus Schichten des Ural; Permokarbon der italienischen Carnia.

Orthis sp.

Orthis resupinata Mart. bei Koch. Synon. siehe Davidson, Brit. Carb. Brach., S. 130.

Es liegen mir neun Steinkerne einer Orthis vor, an denen man außer dem schlecht erhaltenen Abdruck der Innenseite gar nichts sieht. An einer einzigen Stelle sieht man die Spur einer Andeutung einer feinen Radialskulptur. Daher ist eine Bestimmung ausgeschlossen. Der Rest, den Frech als Orthis resupinata Mart. bezeichnet hat, kann nur als Orthis sp. angeführt werden.

Wenn man diese Reste „bestimmen" (d. h. unbedingt mit einem Namen belegen will), so sehe ich gar keinen Grund, sie nicht etwa mit Schizophoria supracarbonica Tschern.[1] aus dem Schwagerinenkalk des Ural zu benennen. Der Wert der „Bestimmung" wäre derselbe.

Überdies möge bemerkt sein, daß Orthis resupinata nicht nur im Unterkarbon (z. B. Nötscher Schichten, Ostrauer Schichten, Visé-Stufe in Frankreich), sondern noch in dem Oberkarbon vorkommt[2].

Orthis sp.

Der Steinkern zeigt nicht weniger als das als Orthis resupinata bestimmte Exemplar. Er ist auch unbestimmbar.

„Spiriferina octoplicata Sow."

Synon. siehe De Koninck, Calcaire carbonifère de la Belgique, 6. Teil, S. 100. Dazu besonders Schellwien, Abhandl. d. geol. Reichsanstalt, XVI, S. 64.

Es liegen mir vier schlecht erhaltene Stücke vor. Sie stimmen nicht mit der Abbildung bei De Koninck überein, sondern nähern sich dem Typus, den Gortani unter den

[1] Tschernyschew, Mémoires der Comité géol. St. Petersburg. Vol. XVI, Nr. 2, S. 593. Tfl. 63, Fig. 7, 8.

[2] Klebelsberg, Jahrbuch geol. Reichsanstalt, 1912, S. 466.

Namen Spir. cristata Schloth. var. fastigiata Schellwien abgebildet hat[1].

Über den stratigraphischen Wert der Spiriferina octoplicata Sow. sagt Schellwien, daß neben der Spiriferina cristata noch im Zechstein Formen auftreten, die der Spiriferina octoplicata oder besser der Spiriferina cristata Schloth. var. octoplicata Sow. gleichen. — Die Verhältnisse liegen also nicht so einfach, daß man sagen könnte, auf die unterkarbonische Spiriferina octoplicata Sow. folge die oberkarbonische Spiriferina cristata Schloth.[2]

Orthothetes crenistria Phill.

Schellwien, N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal. 1900, I., S. 6. Gortani, Pal. ital. XII, S. 16.

Es liegt der recht gut erhaltene Abdruck einer großen Klappe vor. Trotz der Verdrückung ist die Bestimmung recht sicher. Es ist ein Exemplar von bedeutender Größe. Orthothetes crenistria hat eine große vertikale Verbreitung. Er ist bekannt aus dem Kohlenkalk (z. B. Aachen), aus dem Kulm (Gießen); aus den Nötscher Schichten; aus den Mosquensis-Schichten von Rußland, aus dem Oberkarbon von Nordamerika, aus dem Permokarbon der italienischen Carnia (als cf. Form) und von Spitzbergen, aus der Artinskstufe.

Orthothetes sp.?

Zwei schlecht erhaltene Reste, welche wahrscheinlich zu Orthothetes gehören.

Fenestella sp.

Zwei Abdrücke, an denen man die zur Artbestimmung charakteristischen Merkmale nicht sieht. Die Reste gehören wohl in die Nähe von Fenestella plebeja M'Coy, welche im ganzen Karbon verbreitet ist.

Cladochonus sp.

Auf vier Schieferstückchen sind sehr mäßig erhaltene Abdrücke vorhanden. Von der Koralle selbst ist nichts mehr

[1] Paleontographia italica, XII, Bol., S. 32. Tafel II, Fig. 26a, b. Schellwien, Abhandl. d. geol. Reichsanstalt, XVI., S. 66, Tfl. 11, Fig. 1-3.

[2] Frech, Földlany Közlöny, 1906, S. 138.

da; die Röhrchen sind von einer braunen, eisenhältigen Substanz erfüllt. Details sind fast nicht zu sehen. Nur bei einem Exemplar sieht man das Innere der Röhre; aber die dort sichtbar werdenden Details sind schwer zu deuten; es sind kleine, die Zellröhren querende, vorspringende Leisten zu sehen, welche sowohl Anwachsstreifen (was wahrscheinlicher ist) als auch Tabulae sein können (dann wäre das Exemplar kein Cladochonus, sondern eine Aulopora). — Der von Römer gebrauchte Vergleich der Form der Zellröhren mit einer Tabakspfeife ist sehr zutreffend; das sieht man auch an den vorliegenden Stücken. Auch die gewöhnliche Erscheinung, daß zwei neue Sprossen aus einem altem hervorgehen und in entgegengesetzter, etwa 60 °—180 ° voneinander sich entfernender Richtung weiterwachsen, ist sehr wohl zu beobachten.

Von einer spezifischen Bestimmung der Reste muß wohl infolge des Erhaltungszustandes abgesehen werden. Mit Cladochonus bacillaris M'Coy[1] stimmen die Veitscher Exemplare in den Größenverhältnissen nicht ganz, da sie etwas dicker sind. In dieser Beziehung nähern sie sich den Cladochonus giganteus Thoms.[2] Sie sind dünner als Cladochonus Michelini M. E. H.[3] Pseudosepten, wie sie bei der letzten Art zahlreich sind, sind nicht zu sehen; wohl aber würde, wenn die oben erwähnten Streifen wirklich Anwachsstreifen sind, das mit dieser Art stimmen.

Der Erhaltungszustand läßt eine spezifische Bestimmung nicht zu. Das Wenige, das an den Resten zu sehen ist, stimmt nur zum Teil auf Cladochonus Michelini M. E. H., als welchen Koch die Reste anspricht.

Frech sagt[4], das Cladochonus als Gattung auf Devon und Unterkarbon beschränkt sei. Das stimmt für die überwiegende Zahl der Arten, denn Cl. Michelini, Cl. giganteus, Cl. bacillaris, Cl. Labechi und Cl. tenuicollis gehören

[1] Stuckenberg, Memoires der Comité géol. St. Petersburg. Vol. X, Nr. 3, S. 9.

[2] Stuckenberg, ebenda, Vol. V, Nr. 4, S. 3.

[3] Stuckenberg, ebenda, Vol. X, Nr. 3, S. 8.

[4] Földlany Közlöny, 1906, S. 138.

dem Kohlenkalk an. Aber Beede[1] beschreibt einen Cladochonus (Cl. Bennecki) aus den unteren coal measures von Kansas, d. i. aus Aequivalenten der Schatzlarer Stufe[2].

Cladochonus geht als Gattung auch in das Oberkarbon hinauf.

Enomphalus sp. und Zaphrentis sp.

werden von Koch in der Liste angeführt. In dem von der preußischen geologischen Landesanstalt dem Joanneum geschenkten Material aus der Veitsch sind diese Stücke nicht vorhanden. Wohl aber ist ein unbestimmbarer Bivalvenabdruck und ein ebenfalls unbestimmbarer Pflanzenrest vorhanden.

Anläßlich der Erörterung des marinen Karbons von Ungarn bespricht Frech die „Nötscher Schichten" der Veitsch[3]. Er sagt, daß Productus punctatus Mart., Orthis resupinata Mart., Orthothetes crenistia Phill., Spiriferina octoplicata Sow. und Cladochonus Michelini M. E. H. „durchaus bezeichnend für Unterkarbon" seien. Ich habe oben gezeigt, daß die Orthis und der Cladochonus spezifisch nicht bestimmbar sind und daß alle anderen Formen durch das ganze Oberkarbon gehen.

Es liegt daher kein Grund vor, von Nötscher Schichten, d. i. von einer Vertretung der Visé-Stufe zu sprechen. Den geologischen Tatsachen entspricht es viel besser, die fossilführenden Schichten in das Oberkarbon zu stellen, womit die kleine Faunula auf das beste übereinstimmt. Es ist daher notwendig, die Veitsch aus der Liste der Unterkarbonfundorte zu streichen und die Schichten — vorläufig, bis bessere Fossilien vorliegen — ganz allgemein in das Oberkarbon zu stellen.

[1] The Kansas University Quarterly, 7, 1898, S. 17.

[2] Frech, Lethaea geogn., S. 375. E. Sueß, Antlitz der Erde III/2, Seite 69.

[3] Földlany Közlöny, 1806, S. 137.

Anthracotherienzähne aus Trifail.

Von
V. Hilber.

Mit 3 Tafeln.

I. Gemeinverständliche Einleitung.

Verschiedene Säugetiergesellschaften haben im Laufe der geologischen Zeiträume Steiermark bevölkert. Die ersten echten (plazentalen) Säugetiere überhaupt finden wir am Beginne des Tertiärs, der geologischen Periode vor dem Erscheinen des Menschen, deren Anfang Jahrmillionen hinter uns liegt. Sie wird in folgende Altersstufen von den ältesten an eingeteilt: Paleozän, Eozän, Oligozän, Miozän, Pliozän. Säuger aus den zwei ältesten Stufen sind in Steiermark noch nicht gefunden worden. Das Oligozän hat uns Meeres- und Süßwasserablagerungen hinterlassen. Aus letzterer stammen die hier beschriebenen Anthracotherien-Reste. Die ausgestorbene Gattung war in Lebensweise und Äußerem schweineartig, ohne indes in die gleiche Familie mit den Schweinen zu gehören. Miozän sind die Reste aus unseren Braunkohlen, Pliozän die unseres höhendeckenden Flußschotters (Belvedereschotters). Dazu gehören auch die von Peters und kürzlich von mir in dieser Zeitschrift beschriebenen Dinotherien, einer entfernt mit dem Elephanten verwandten, erloschenen Gattung; darauf folgten, teilweise schon als Zeitgenossen des Menschen, die Säuger des Diluviums, welche uns vorwiegend in den Höhlen erhalten sind. Jede der genannten Perioden enthält mehrere einander ablösende Tiergesellschaften, ein Beweis, daß wir ihre Dauer nicht mit der Länge des geschichtlichen Zeitraumes als Einheit messen können.

Die bisher unbeschriebenen Reste gehören dem Joanneum in Graz und dem Tüfferer Ortsmuseum[1]. Sie entstammen dem

[1] Für freundliche Überlassung aus diesem danke ich Herrn Direktor Valentinitsch, dem verdienstvollen Vorstande des Ortsmuseums. Für Vergleichsstücke danke ich den Herren Hofrat Tietze und Prof. F. E. Suess in Wien.

von Teller mit Einschluß des Anthracotherium magnum R. Hoern. non Cuv. aufgestellten A. Illyricum. Die unvollständige Kenntnis der Bezahnung rechtfertigt die Beschreibung der Funde.

II. Literatur.

Kowalevsky W., Monographie der Gattung Anthracotherium Cuv. Palaeontographica, 22. Bd., N. F. 2. Bd., 1876 (vor Hoernes' Abhandlung).

Hoernes R., Anthracotherium magnum Cuv. aus den Kohlenablagerungen von Trifail. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1876.

Teller F., Neue Anthracotherienreste aus Südsteiermark und Dalmatien. Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns und des Orients., 4. Bd., 1886. Daselbst ausführliches Literaturverzeichnis. Teller (p. 59) zitiert nach Rütimeyer aus Proceed. Geol. Soc. 1828 A. Sandbergeri, H. v. M. aus Steiermark („Sheineck, recte Schönegg bei Wies"). Er meint, daß sich Rütimeyers Angabe auf einen von ihm im Britischen Museum gesehenen Musealnamen beziehe. Die irrige Angabe der Gattung rührt vom Joanneum in Graz her. In dessen 17. Jahresbericht, 1824, wird ein Unterkiefer mit den Zähnen vom Anthracotherium von Schönegg und in Anker, kurze Darstellung der mineralogisch-geognostischen Gebirgsverhältnisse der Steiermark, 1835, die Gattung von Schönegg erwähnt. Die Mastodonreste wurden für solche von Anthracotherium gehalten, obwohl diese Gattung bereits 1822 und Mastodon noch etwas früher, beide von Cuvier, aufgestellt worden waren.

III. Die Zähne[1].

1. Schneidezähne (*i*).

A. Merkmale[2].

a) Oberkiefer.

*i*1 fast symmetrisch, beiderseits dicke Schmelzleisten, innen an der Basis eine Grube vom Druck des unteren *i*1 (K). Von Illyricum unbekannt.

[1] Die Zähnebezeichnungen tragen die Numerierung an der ihrer Lage im Kiefer entsprechenden Stelle, so daß ^1m den ersten Molar links oben bedeutet. Die Prämolaren sind von vorn gezählt, wie die übrigen Zähne. Für die Inzisive sind die Bezeichnungen Außenseite und Innenseite so angewendet, wie für die übrigen Zähne. Manche Autoren nennen die Außenseite der Inzisive daneben noch die Vorderseite, die Innenseite die Rückseite. Kowalevsky nennt (p. 342) die innere Seite des oberen i^2 „die dem ersten Schneidezahn zugewendete Seite." (Nach meiner Bezeichnung ist das

*i*2 Kaufläche durch unteren *i*2 von der Spitze auf die Vorderseite reichend (K).

*i*3 Kaufläche durch Hinterrand des unteren *i*3. vorn und Kaufläche durch Vorderkante des unteren *c*. hinten (K); Grube an der Innenseite gegen die Hinterseite des unteren *c* (T).

b) Unterkiefer.

*i*1 entenschnabelähnlich (K). Berührungsflächen an der Vorder- und der Hinterseite (T).

*i*2 ähnlich *i*1 aber schmäler (K), Berührungsfläche an der Vorderseite (T). Usur innen gegen hinten durch unteren *i*2 (T).

*i*3 klein und hinfällig (Ho)[3]

B. Vorliegende Zähne[4].

a) Obere *i*.

[3]*i* Fig. 1. Länge 26 *mm*. Breite 22 *mm*. Höhe[5] vorn 27 *mm*. hinten 35 *mm*.

*i*3 Fig. 2. Länge 27 *mm*. Breite 22 *mm*. Länge vorn 29 *mm*. hinten ca. 39 *mm*.

---

die Hinterseite.) Er ist aber schon auf der folgenden Seite inkonsequent. indem er die konvexe Seite des unteren i_1 „die untere oder äußere Oberfläche", die entgegengesetzte „die obere oder hintere" nennt. (Hier ist also innen und außen nicht als Gegensatz gebraucht.) Ebenso inkonsequent ist Teller: „die Krone (des oberen *i*1) zerfällt in eine konvexe Vorder-, beziehungsweise Außenseite und eine konkave Rück-, beziehungsweise Innenseite" (p. 89). Auf Seite 98 nennt er aber die Innenseite des unteren i_2 die dem i_1 zugekehrte. Die Vorderseite der Inzisive kann nach Analogie der übrigen Zähne nur die Medianseite, die Rückseite nur die Lateralseite sein. So sind die Wörter hier gebraucht. Bei aufgerollten Zahnbogenhälften ist das ohne weiteres klar. Die Eckzähne sind gleich orientiert, wie die Prämolaren, so daß die Konvexseiten als Vorderseiten bezeichnet sind.

[2] K = Kowalevsky, Ho = Hoernes, T = Teller, Hi = Hilber. Die von Kowalevsky von magnum angegebenen und mit Illyricum stimmenden Merkmale sind hier diesem Autor zugeschrieben.

[3] Form eines verschobenen Dreieckes. Usur durch unteren *c* an der Basis der Innenseite, nahe dem Außenrande (K). Scheint nicht auf den i_3 von Illyricum zu passen.

[4] Wo nicht anders angegeben, im Joanneum.

[5] Stets bis zu den Wurzeln.

Dieser und der entsprechende linke Zahn sind durch den großen Spitzenwinkel, die Asymmetrie und die Abnutzung der hinteren Kante als dritte bestimmbar. Die Zähne stimmen gut mit den von Teller, Tafel XIII, Fig. 1, abgebildeten überein. Lediglich an der geringeren Abkauung liegt das Fehlen der Abnutzung der Hinterkante an Tellers Zahn, welche sowohl an unseren zwei Zähnen, als an dem von Kowalevsky, Tafel XIV, Fig. 94, abgebildeten Zahn vorhanden ist und nach ihm von der Vorderkante des unteren Canins herrührt. Die von Teller erwähnte Palette an der der Hinterkante nahen Hälfte der Innenseite entsprechen ein feinster Hohlschliff an unserem ^3i und ein ebener Schliff an i^3. Unser ^3i zeigt den Beginn der Abnutzung der Vorderkante, nach K vom Hinterrand des $_3i$. i^3 hat zwei Schmelzleisten innen. Teller bezeichnet irrig diese Palette als ident mit Kowalevkys Abnutzungsfläche durch den unteren Canin (vgl. Teller, p. 89, Kowalevsky, p. 342). K schreibt der Vorderkante des unteren c die Abnutzung der Hinterkante des oberen $i3$ zu und erwähnt die Palette nicht, wohl aber eine gleichartige Grube auf dem oberen $i1$, die nach ihm vom Druck des unteren $i1$ herrührt. Die Paletten auf dem oberen $i3$ sind kaum Druckgruben, sondern eher Abnutzungen, wie aus der Verminderung der Schmelzdicke hervorzugehen scheint.

b) Untere *i*.

i_2 Fig. 3. Länge 22 *mm*, Breite an der Basis der Krone 22 *mm*. Ortsmuseum Tüffer.

Der Zahn stimmt vollständig mit dem von Teller (p. 98) beschriebenen. Die Neigung der Spitzenusur bestimmt ihn als ersten, die Berührungsfläche nahe der Spitze vorn und die nach innen geneigte Hinterusur als zweiten. Auch die winkelige Grenze zwischen Schmelz und Dentin stimmt genau. Der von Teller beschriebene Zahn steht in einem vorgeschrittenen Abnützungsstadium, davon rührt die größere Stärke der (winkelig eingeschnittenen) Hinterusur her, während die Vorderusur an unserem Zahn stärker ist, als an dem Tellerschen. $_2i$ unvollständig. Innenusur.

III. 2. Eckzähne (*c*).

A. Merkmale.

a) Oberkiefer.

c. Krümmung auch nach außen (K). Stärkere Abnützung der Spitze durch u. *p*1 (K), durch u. *i*1 (Ho) vorn und innen (Ho). Usur durch u. *c* (K), am Übergang von der Vorder- und Innenseite aus einer Reihe von Flächen (Ho)[1]. Aus einer Fläche (Hi). Hinten keine Usur (K). Starke Schmelzleiste am Übergang von der äußeren in die Rückseite (Ho, Fig. 4. a). schwache Schmelzleiste zwischen der inneren und der Rückseite (Ho, Fig. 4, *b*), desgleichen am Übergang von der inneren in die Vorderseite (Ho. p. 225). Querschnitt an der Spitze fast drehrund, an der Wurzel innen hochkonvex, außen abgeplattet (T), schlanker (T). stärker gekrümmt als u. *c* (Hi), an der Basis außen starke Längsrunzeln (Ho).

b) Unterkiefer.

c. Krümmung auch nach außen (K)[2], stärkere Spitzenabnützung durch o. *p*1 (K), durch o. *c* (Ho und T) hinten und außen (Ho), Hinterkante Usur durch o. *c* (K), Vorderkante mit Usur durch o. *i*3 (K), gedrungener (T), Querschnitt sagittal gestreckt (T).

B. Vorliegende Zähne.

a) Obere *c*.

[1]*c* Fig. 4. Durchmesser[3] 30 (sagittal): 27 *mm* am unteren Teile des Bruchstückes, 40 : 39 *mm* an der Wurzel. Fig. 4. Doppelte Krümmung deutlich. Die Schlankheit, die starke hintere Schmelzleiste, die äußere Abplattung und die Krümmung nach der Seite bestimmen den Zahn. [1]*c* gleichartiges Bruchstück. Kleine Usur vorn.

---

[1] Die Usur ist nach T für o. *c* bezeichnend. Das ist sie nicht einmal durch ihre seitliche Lage, von welcher übrigens K nicht spricht; denn auch u. *c* hat zuweilen eine seitliche Usur an der Vorderseite.

[2] T bestreitet das, ich schließe mich nach meinem Material K an.

[3] Diese Durchmesser, an verschiedenen Stellen der Zähne genommen, sollen nur das Verhältnis der zwei Dimensionen angeben.

c^1 Fig. 5. Spitze. Durchmesser am unteren Ende des Stückes 22 (sagittal) : 20 *mm*. Zwei Schmelzrunzeln hinten, stärkere Spitzenabnützung vorn und innen, keine Seitenusur. Ortsmuseum in Tüffer.

c^1 Fig. 6, Spitze. Durchmesser am unteren Ende des Stückes 28 (sagittal) : 25 *mm*. Spitzenusur vorn stärker, vordere Usur stark, oben breiter als gegen die Spitze, hinten keine Usur, starke Schmelzleiste an der Grenze von außen und hinten.

b) Untere c.[1]

$_1c$, Fig. 8. Durchmesser unten 29 (sagittal) : 25 *mm*. Die Spitzenusur hat eine längere Abdachung nach hinten und eine kürzere nach vorn. Seitliche Krümmung. Usur vorn außen und hinten innen.

[1] Die von Teller aus dem Cillier Museum erwähnten Stücke von Trifail befinden sich durch Schenkung Riedls im Joanneum. Dabei befand sich ohne besonderen Zettel der Fig. 7 abgebildete $_1c$. Es ist offenbar der gleiche Zahn, von welchem Teller, Seite 63, Fußnote [2] sagt: „Aus den Ligniten von Liboje (Buchberger Becken, WSW von Cilli, ONO von Trifail), welche in dasselbe geologische Niveau fallen, wie die Kohlenlager von Trifail-Sagor, hat mir Herr Bergrat E. Riedl einen isolierten, unteren Eckzahn mitgeteilt, den ich auf einen hyotheriumartigen Suiden beziehen möchte. Der genannte Rest, der für eine nähere Bestimmung nicht ausreicht, befindet sich gegenwärtig in dem Museum von Cilli.“ Der Zahn hat dreieckigen Querschnitt, vorn eine stumpfe, in mehreren Fassetten angekaute Kante, eine hinten und innen stärkere Spitzenabkauung und eine breite, hintere, schmelzlose Fläche und leichte Schmelzrunzelung an der Seite. Die Durchmesser betragen 10 (vorn-hinten) : 11 *mm*. Der Zahn scheint nach seiner Farbe nicht aus einem Kohlenflötz zu stammen. Auch mir stimmt er am besten mit Hyotherium. Von den aus Steiermark bekannten Säugern kommt kein anderer in Betracht. Die Gattung tritt aber erst in Miozän auf. Vielleicht hat es mit Fundort oder Fundschichte nicht seine Richtigkeit. Ein Seitenstück zu diesem Zahn bildet die Angabe des Vorkommens von Anchitherium Aurelianense in Trifail (Stur, Verhandlungen d. geol. R.-A. 1871, 155 u. Geologie der Steiermark, Seite 546), welches auch kein Zeitgenosse des Anthracotheriums war. Die Bestimmung der Zähne stammt von Suess. Hoernes sucht den Widerspruch mit dem Hinweis auf die Schwierigkeit einzelne Zähne zu bestimmen und auf die Möglichkeit einer Fundortsverwechselung zu lösen. Das letzte ist nicht ausgeschlossen, denn der Einsender war Berghauptmann Trinker in Laibach. Der Rest scheint also nicht unmittelbar von Trifail aus an die Reichsanstalt gekommen zu sein. Teller (p. 63) sagt, daß die Zähne verschollen sind.

c_1. Fig. 9[1]. Stark abgekaute Spitze. Durchmesser oben 24 : 21 *mm*. Nach der Neigung der Spitzenusur ein unterer. Mit dieser Bestimmung stimmen die Seitenusuren nicht: daß die hintere fehlt, verschlägt allerdings nichts, sie kann an dem fehlenden unteren Teil des Bruchstückes vorhanden gewesen sein: aber die vordere liegt nicht genau vorn, sondern seitlich und besteht aus einer Reihe von Flächen, wie es Hoernes von den oberen Zähnen beschrieben hat. Die Lage der Spitzenusur läßt aber kaum einen Zweifel zu. Eine seitliche Abdachung derselben ist kaum vorhanden. Die halb seitliche Lage der vorderen Usur bildet das Gegenstück zu Fig. 8.

c_1 Fig. 10. Durchmesser unten 31 (sagittal) : 24 *mm*. Drei Usuren (Spitze, Übergang vorn-außen und hinten-innen). Seitliche Krümmung nach außen.

c_1 Fig. 11. Ich bringe diesen von Teller von außen und von innen abgebildeten Zahn von vorn und von hinten, da er die vordere und die hintere Usur übersehen hat.

c_1 Fig. 15. Durchmesser 24 : 21 *mm* (an der Bruchstelle). Der Zahn, dessen Spitze abgebrochen ist, zeigt im Vergleich mit dem in Fig. 4 abgebildeten oben eine geringere Krümmung.

III. 3. Lückenzähne (*p*).

A. Merkmale.

a) Oberkiefer.

*p*1 zweiwurzelig, spitze Pyramide (K). Innerer Schmelzkragen, Spitze nach innen gekrümmt (T).

*p*2 Form des *p*3 ohne Innentalon (K). Hinterer Innenansatz ohne talonartigen Höcker, innen ein Schmelzkragen (T)[2].

*p*3 dreieckig, viel länger als *p*4, starker hinterer Innentalon (K). Innen Schmelzkragen (T).

[1] Im Joanneum lag dieser Zahn ohne Zettel. In einer anderen Lade fand ich einen Zettel ohne Stück mit der Bezeichnung Anthracotherium magnum (Eckzahnfragment) Trifail, Geschenk Prof. Dr. J. Kahn, 1878. Da kein anderes Stück der Sammlung in Frage kam, müssen Zettel und Stück zusammen gehören.

[2] An Kowalevskys großer Art fehlend.

$p4$ $1\frac{1}{2}$ mal so breit als lang, ähnlich der hinteren Hälfte der m, Schmelzkragen (K). Vorderkante der äußeren Gipfelpyramide länger als die Hinterkante (T). Hinterer (äußerer) Schmelzflügel höher und von der Spitze bis zum Winkel kürzer als der vordere (T)[1]. Spitze vorn prätrit (Hi). Verbindungsleiste vom Innen- zum Außenhügel in der Hinterhälfte (Hi), hinterer Schmelzkragen stärker als vorderer (Hi).

b) Unterkiefer.

$p1$ klein, einwurzelig, Spitze nach vorn vorspringend (K).

$p2$ kleiner und einfacher als $p3$, vorn und hinten scharfkantig (K). Von Illyricum unbekannt.

$p3$ Hintertalon[2] (Hi). Innenleiste schwächer als von $p4$ und mehr nach hinten gerichtet (K). Hinterleiste gespalten (T).

$p4$ Hintertalon[3]. Hinterseite viel breiter als Vorderseite. Hinten und innen zwei von der Spitze ausgehende Leisten, hinten starker, gekerbter Schmelzkragen.

B. Vorliegende Zähne.

a) Oberkiefer.

^3p Fig. 19. Talonstück (mit ^4p, ^1m, ^2m).

p^3 Fig. 12. Länge außen 39 *mm*, Breite hinten 29 *mm*. Der Zahn ist bedeutend größer und stärker abgekaut, als der von Teller gemessene (p. 85).

^4p Fig. 13. Länge außen 26 *mm*, Breite 30 *mm*. Außenwand Schmelzleistchen, vordere Berührungsfläche sichtbar, Spitzenabkauung vorn, hinterer Schmelzkragen stärker als vorderer, angekaut.

p^4 Fig. 14. Länge außen 29 *mm*, Breite 36 *mm*. Der Zahn stimmt gut mit Tellers Beschreibung. Vorderkante der äußeren Gipfelpyramide etwas länger als die Hinterkante. Die Spitze des

[1] Die Maßverhältnisse der Flügel scheinen nach den mir vorliegenden zwei Zähnen nicht konstant.

[2] Kowalevskys Art ohne Talon.

[3] Kowalevkys Art Vorder- und Hintertalon.

Hinterflügels tiefer als die des Vorderflügels (entgegengesetzt, wie bei Teller). Während die Außenwand in Tellers Abbildung glatt ist, hat unser Zahn eine von der Spitze nach oben ziehende Schmelzleiste, welche sich an der Grenze des ersten Drittels in zwei gabelt. Mehrere Schmelzleistchen zweigen schon unter der Gabelung nach vorn ab. Berührungsflächen vorn und hinten. Spitzenabkauung vorn, tieferliegende Seitenfassetten an der hinteren Seite der Hügel. Hinterer Schmelzkragen stärker als vorderer. Der Zahn befand sich in einem Stück mit p^4, aber durch Verdrückung (Rutschstreifen) vor ihm.

b) Unterkiefer.

p_2 Fig. 15*b*. Länge 33 *mm*, Breite vorn 18 *mm*, hinten 14 *mm*. Nur der Dentinkern erhalten. Verdrückt. Zweiwurzeligkeit und Gestalt schließen p_1 aus.

$_2p$ Fig. 16. Länge 31 *mm*, größte Breite (hinten) 16 *mm*. Stimmt in Gestalt und Maßen mit dem von Teller (p. 94, Tafel II, Fig. 5) beschriebenen vorletzten rechten Prämolar. Wäre Tellers Zahn nicht hinten beschädigt, hätte er statt „talonartige Verbreiterung" „Talon" gesagt.

$_3p$ Fig. 17. Länge 32 *mm*, größte Breite 19 *mm*. Vorderkante und Spitze abgekaut.

p_3 Fig. 15. Länge zirka 32 *mm*. Der Zahn ist durch ein Diastem (durch Verdrückung?) von $_2p$ getrennt, wie bei A. Valdense, während Teller das Fehlen eines solchen an dem von Hoernes abgebildeten Unterkieferstück des Illyricum betont. Die Krone fehlt. Die Länge entspricht genau dem von Teller mit Vorbehalt als dritten (beziehungsweise nach seiner und Kowalevskys Zählung zweiten) bezeichneten.

p_4 Fig. 15, 18*a*, *b*. Länge 36 *mm*, größte Breite 20·5 *mm*. Der Zahn ist gut erhalten; in der Mitte der Innenseite und auf dem Gipfel ist der Schmelz abgerieben. Auffallend ist die große Länge (Teller 32 : 21 *mm*). Starke Abkauung auf der vorderen Innenhälfte (von der Grenze des vorderen Viertels bis nahe zur Wurzel), Abreibung des Schmelzes.

III. 4. Die echten Backenzähne (*m*).

A. Merkmale.

a) Oberkiefer.

*m*1—3. Vier Hauptpyramiden und eine kleinere Zwischenpyramide vorn. Die äußeren Pyramiden höher als die inneren. Vorn breiter als hinten (K).

*m*1. Schmelzfalte an der hinteren Außenpyramide (an Stelle der akzessorischen Pyramide von *m*2 und *m*3). fast rechteckiger Grundriß (T). *m*1 = $^2/_3$ *m*3 (K).

*m*2. Akzessorische Außenpyramide. Außenrand im Grundriß gebogen (T).

*m*3. Stärkere akzessorische Außenpyramide, trapezoidaler Grundriß (T).

b) Unterkiefer.

*m*1 - 3. Zwei Innenpyramiden, zwei Außenhalbmonde, vordere etwas schärfer geknickt. Hinterhalbmond offener uud breiter als vorderer, sein Vorderhorn auf die vordere Innensäule gestützt (K).

*m*1 kleiner als m2 (K).

*m*3 dreilobig.

B. Vorliegende Zähne.

[1]*m* Fig. 19. Länge außen 31 *mm* (Teller p. 79, Fußnote [2], 32 *mm*), innen 30 *mm*, Breite vorn 41 *mm* (T 40 *mm*). hinten 40 *mm*. Tellers Beschreibung ist nur beizufügen, daß die die zwei Innenhügel von m^1 und m^2 verbindende Schmelzfalte (Tellers Schmelzdamm) vom hinteren Innenhügel, als Verlängerung eine Kante, halbmondförmig umbiegend zur Wand des Vorderhügels zieht.

[2]*m* Fig. 19. Länge wegen Beschädigung nicht meßbar, Breite vorn 53 *mm*, hinten 52 *mm*.

[3]*m* Fig. 20. Vorderer Außenhügel beschädigt. Schmelzdämme in dem äußeren und dem inneren Teile.

[3]*m*. Bruchstück des vorderen Innenhügels. Tüfferer Ortsmuseum.

b) Unterkiefer.

$_1m$ Fig. 21. Länge 35 *mm*, Breite vorn 25 *mm*, hinten 29 *mm*. Da die zwei ersten Molaren sich nur durch die Größe unterscheiden, sind zur Bestimmung die Maße ausschlaggebend. Tellers entsprechende Maße sind 35, 23, 25 *mm*. m_2 hat eine vordere Breite von 32 *mm*. Zwischen den Außenhalbmonden ein Schmelzzapfen.

m_1 Fig. 22. Länge 35 *mm*, Breite vorn 26 *mm*, hinten 29 *mm*. Tüfferer Ortsmuseum.

Von den Zähnen des Anthracotherium Illyricum sind noch die oberen *i*1 und *i*3 ungenügend bekannt und die Milchzähne unbekannt.

Hier möge eine übersichtliche Zusammenstellung von Tellers Differentialdiagnosen gegen die nächst verwandten großen Arten folgen (*m* = magnum. *v* = Valdense. *i* = Illyricum).

o. *i*3. *v* hinten kräftige Längsrunzeln, *i* keine, *i* und *m* stärkerer Basalwulst als bei *v*.

o. *p*1. *m* stärker als *i*.

o. *p*2. *i* stärkere Schmelzmodellierung als *m* und *v*.

o. *p*3. *i* Gipfelpyramide außen gewölbter als bei *m* und *v*.

o. *p*4. *v* vorderer äußerer Schmelzflügel stärker als hinterer. *i* beide gleich. *m* und *v* hinterer Schmelzkragen mit dem vorderen verbunden, *i* nicht verbunden.

o. *m*3. *m* und *v* fast rechtwinkeliger Querschnitt. *i* trapezförmiger Querschnitt.

u. *i*2. *i* Anschwellung vorn, *v* keine. *v* Andeutung einer vorderen Schmelzfalte, *m* und *i* keine.

u. *p*3. *v* Diastem zwischen *p*2 und *p*3. *i*? und *m* keines.

u. *p*4. *i* massiger und plumper als *m* und *v*. *i* vorn viel breiter als *m* und *v*.

u. *m*3. *i* Hinterwand tiefer gespalten als *m*. *m* Schmelzwulst vom Außengipfel des Schlußlobus zum Innengipfel. *i* Hauptgipfel viel höher als Schlußlobus, *m* und *v* beide fast gleich. *v* hinter dem Schlußlobus Talon, *m* und *i* keiner.

Unter dem von Riedl dem Joanneum gespendeten Material von Trifail befindet sich noch ein merkwürdiges Zahnstück. Fig. 23 und 24. Der Zahn hat eine zusammengedrückte Form, Durchmesser 10 : 16 *mm*, zwei gezähnelte scharfe Kanten, deren eine steiler ist als die andere, neben der einen eine Usurfläche und starke Schmelzrunzeln. Der Zahn zeigt eine leichte Krümmung nach der einen Seite. Von den Zähnen des Anthracotheriums könnte nur der erste untere Prämolar in Betracht kommen, von welchem Kowalevsky (Seite 340) sagt: „Der vorderste untere Prämolar ist ein verhältnismäßig kleiner und scharfer Zahn, der an beiden Seiten stark komprimiert erscheint[1]. Er hat nur eine Wurzel und ist unsymmetrisch, indem sein vorderer Rand eigentümlich nach vorn vorspringt.“ Von Trifail liegt p_1 an dem von Hoernes beschriebenen Unterkiefer vor. Die Abbildung zeigt keine zusammengedrückte Gestalt und keine Schmelzrunzeln. Der Schmelz fehlt übrigens nach Teller. Der von ihm angegebene schiefe, dreiseitige Umriß paßt auf unser Stück nicht. Den Umriß bilden zwei zusammengesetzte Spitzbögen. Verglichen mit u. $p1$ vom Anthracotherium wäre es nach der seitlichen Krümmung, die nach Analogie der anderen p nach innen ginge, ein linker und die Usur wäre vorn innen. Mit dem von Teller abgebildeten o. $p1$ hat der Zahn keine Ähnlichkeit, allerdings ebensowenig mit dem von Hoernes abgebildeten u. $p1$. Ich kenne auch keinen anderen Zahn, welchem das Bruchstück angehören könnte.

[1] Ähnlich sagt H. von Meyer (Paläontographica IV, 1856, Seite 62) über den ersten oberen p von A. Dalmatinum: „Vorn und hinten ist die Krone scharfkantig.“

1

2

3

4

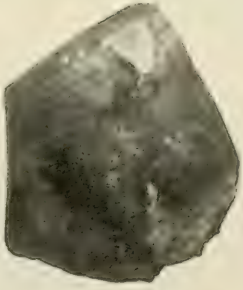
5

6

7a

7b

8a


9

8b

10a

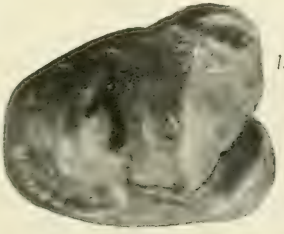
10b

11a

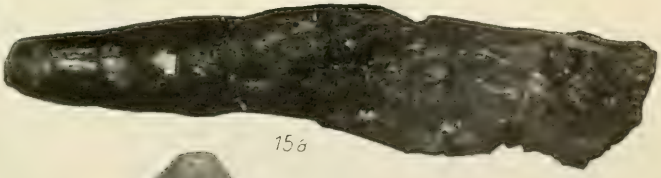
11b

12

14


13

15b

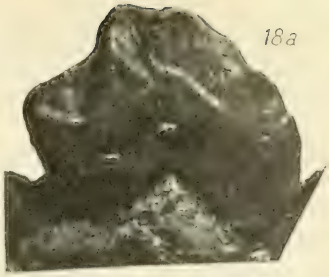

15a

16a

16b

16c

17

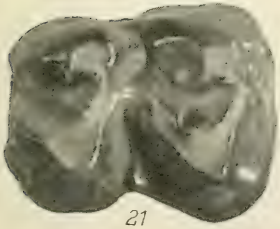


18a

18b

19

20



21

22

23a

23b

Tafelerklärung[1].

Ausgenommen Fig. 7 und 23 Anthracotherium Illyricum Teller von Trifail.

Tafel I.

Fig. 1 ^3i, innen, Palette innen, Abkauung Hinterkante.

Fig. 2 i^3, innen-hinten[2], Fassetten entsprechen der Palette in Fig. 1. Rauhe Abkauung Spitze und Hinterkante.

Fig. 3 i_2, hinten. Berührungsflächen unter der Spitze.

Fig. 4 ^1c, innen. Schmelz größtenteils abgesplittert.

Fig. 5 c^1, innen.

Fig. 6 c^1, innen. Abkauung von innen.

Fig. 7 c_1, (Suide. Liboje), *a*) vorn, Fassette auf der Vorderkante, *b*) hinten, schmelzloser ebener Teil des Zahnes.

Fig. 8 $_1c$, *a*) vorn, Spitze gehoben, Usur vorn-außen, *b*) hinten, Usur an der Kronenbasis hinten-innen.

Fig. 9 c_1, außen, Fassetten außen-vorn.

Tafel II.

Fig. 10 c_1, *a*) vorn, Fassetten unter der Spitze vorn nach außen geneigt, *b*) hinten.

Fig. 11 c_1, *a*) vorn, *b*) hinten, Fassetten vorn und hinten.

Fig. 12 p^3, unten.

Fig. 13 ^1p, unten, Teil von 19.

Fig. 14 p^4, unten.

Fig. 15 *a*) c_1, p_2, p_3 (Bruchstück), p_4, Alveole von m_1 ($^1/_3$), *b*) p_2 innen.

Fig. 16 $_3p$, *a*) außen, *b*) innen, *c*) hinten.

Tafel III.

Fig. 17 $_3p$, hinten.

Fig. 18 p_4, *a*) außen, *b*) innen.

Fig. 19 $^1/_2$ ^3p, ^4p, ^1m, ^2m, unten.

Fig. 20 ^3m, unten.

[1] Natürliche Größe außer Fig. 15.

[2] Zwischen Innen- und Hinterseite.

Fig. 21 $_1m$, oben.
Fig. 22 m_1, oben.
Fig. 23 Zahnstück von Trifail. *a*) von einer Seite aufgedreht gegen eine Kante, Usurfläche!, *b*) andere Seite.

Den Herren Prof. Dr. F. Heritsch und Assistenten W. Teppner danke ich für die Anfertigung der Photographien.

Notizen über Phanerogamen der steiermärkischen Flora.

Von

Prof. Dr. Karl Fritsch.

V.[1] Hierochloë australis (Schrad.) R. et Sch.

Im Frühling, während die meisten Gramineen unserer Flora noch keine Blütenstände entwickelt haben, blüht auf den Bergen bei Graz neben der viel häufigeren Sesleria varia (Jacq.) Wettst. die nach Kumarin duftende Hierochloë australis (Schrad.) R. et Sch. In den folgenden Zeilen will ich ihre Nomenklatur und ihre Verbreitung in Steiermark besprechen.

1. Die Nomenklatur der Art.

Linné kannte diese Pflanze nicht, wohl aber eine zweite Art der Gattung, die in Steiermark fehlende Hierochloë odorata (L.) Wahlbg., welche auch in Skandinavien vorkommt. Er rechnete sie wegen der in ihren Ährchen vorkommenden männlichen Blüten zur Gattung Holcus und nannte sie Holcus odoratus[2]. Linnés Angabe: „Habitat in Europae frigidioris pascuis humentibus" paßt nur auf diese Art und nicht auf Hierochloë australis. Meines Erachtens sollte daher Holcus odoratus L. nicht „pro parte" auf Hierochloë australis bezogen werden, wie das mehrere Autoren getan haben[3].

Unsere Hierochloë australis wurde von Jacquin[4] und Host[5] für Holcus odoratus L. gehalten. Infolgedessen beschrieb

[1] IV. erschien in diesen „Mitteilungen", Band 47, S. 11 ff.

[2] Linné, Species plantarum, ed. 1, p. 1048 (1753).

[3] So Neilreich, Flora von Niederösterreich, S. 50; Nyman, Conspectus florae Europaeae, p. 790.

[4] Jacquin, Enumeratio, p. 176 (1762), nach Neilreich a. a. O., S. 49.

[5] Host, Icon. gram. I, tab. 4 (1801), nach Neilreich a. a. O.

Host[1] dann den echten Holcus odoratus L. als neue Art unter dem Namen Holcus repens. Schrader[2] vermied den Artnamen „odoratus“ ganz und nannte die eine Art (Holcus repens Host) Holcus borealis, die andere Holcus australis.

In der dritten Lieferung seiner Flora stiriaca exsiccata hat A. v. Hayek unsere Hierochloë australis unter Nummer 154 aus Steinbrück ausgegeben, aber nicht unter diesem gewohnten Namen, sondern als Hierochloë hirta (Schrank, Baierische Flora I. pag. 337 (1789), sub Savastana) Hayek[3]. Diese neue Nomenklatur fand bald Nachahmer: so bezeichnen Laus[4] und Wildt[5] in ihren Bestimmungsbüchern für die Flora der Sudetenländer die Pflanze ebenfalls als Hierochloa[6], beziehungsweise Hierochloë hirta.

Wenn Savastana hirta, welche Schrank im Jahre 1789 kurz beschrieben hatte, wirklich mit Hierochloë australis identisch wäre, so könnte gegen die von Hayek gewählte Benennung kaum etwas eingewendet werden. Die Sache liegt aber, wie ich zeigen werde, glücklicherweise anders!

Schrank berichtet an der von Hayek richtig zitierten Stelle über ein „sonderbares Gras“, welches ein Herr Held „auf einer Isarinsel unweit Harlaching“ gefunden habe. Er behält sich eine ausführlichere Beschreibung vor, bemerkt aber, daß die Rispe braun sei, „die Blüthen fast wie bei einem Holcus, keine Grannen am Rücken der Spelzen, wohl aber an den Spitzen der äußeren Spelzenklappen an den männlichen Blüthchen sehr kurze. Der Kelch dreyblüthig: das weibliche Blüthchen in der Mitte.“ Die kurze Diagnose der Art Savastana hirta lautet: „Die Spelzen mit kurzen Steifborsten, am Rande haarig gefranzet.“

[1] Host, Icon. gram. III, tab. 3 (1805), nach Neilreich a. a. O., S. 50.

[2] Schrader, Flora germanica, p. 252—253 (1806), nach Host, Flora austriaca, I., p. 122—123.

[3] Hayek, Schedae ad floram stiriacam exsiccatam. 3. und 4. Lieferung, S. 18 (1905).

[4] Laus, Schulflora der Sudetenländer, S. 37 (1908).

[5] Wildt, Botanisches Exkursionsbuch für die Umgebung von Brünn, S. 172 (1910).

[6] Die lange Zeit übliche Schreibweise „Hierochloa“ entspricht nicht den Nomenklaturregeln, da die ursprüngliche Schreibweise „Hierochloë“ ist. Vergl. Pfeiffer, Nomenclator botanicus I, p. 1636—1637.

Daß es sich nur um eine unserer beiden Hierochloë-Arten handeln kann, ist klar. Aber die dürftige Beschreibung Schranks weist deutlich auf Hierochloë odorata (L.) Wahlbg. und nicht auf Hierochloë australis (Schrad.) R. et Sch. Am wichtigsten erscheint mir die Erwähnung sehr kurzer Grannen an den Deckspelzen der männlichen Blüten, da diese Grannen bei Hierochloë australis bekanntlich ziemlich lang und gekniet sind. Auch entspringen die Grannen bei letzterer Art tiefer unten und gewiß nicht „an den Spitzen" der Deckspelzen, was allerdings auch bei Hierochloë odorata nur beiläufig zutrifft.

Kann man also schon aus der dürftigen Beschreibung Schranks darauf schließen, daß ihm Hierochloë odorata und nicht Hierochloë australis vorgelegen ist, so wird volle Sicherheit in dieser Hinsicht aus der Standortsangabe gewonnen. Nach Vollmanns „Flora von Bayern", S. 56, wächst im Gebiete der bayerischen Hochebene überhaupt nur Hierochloë odorata, und zwar sind speziell „Auen und Ufer" von „Tölz bis München" als Fundorte dieser Art angegeben. Das von Schrank erwähnte Harlaching liegt südlich von München an der Isar. Hierochloë australis findet sich in Bayern erst viel weiter nördlich, zum Beispiel bei Regensburg und Nürnberg, und bewohnt „Kalkfelsen" und „lichte Wälder".

Nach dem Gesagten ist es vollkommen sicher, daß Savastana hirta Schrk. ein belangloses Synonym von Hierochloë odorata (L.) Wahlbg. ist, während unsere steirische Art nach wie vor als Hierochloë australis (Schrad.) R. et Sch. zu bezeichnen ist. Im „Index Kewensis" (IV, p. 811) ist auch Savastana hirta Schrank ganz richtig „= H. borealis" angegeben, während zum Beispiel Beck[1] sie irrtümlich als Synonym von Hierochloë australis verzeichnet. In Richters „Plantae Europeae" (p. 31) fehlt das Synonym Savastana hirta Schrk. ganz; sonst sind die Synonyme der beiden Arten dort richtig angegeben.

2. Die Verbreitung der Art in Steiermark.

Hierochloë australis ist eine wärmeliebende Pflanze. Sie fehlt daher beispielsweise im ganzen Kronland Salzburg, in Nord-

[1] Flora von Niederösterreich, S. 69.

tirol und Vorarlberg[1]. Es ist deshalb begreiflich, daß sie in Obersteiermark sehr selten ist, dagegen in Mittel- und Untersteiermark viel häufiger auftritt. Sie bevorzugt im allgemeinen Kalkunterlage, ohne an diese gebunden zu sein. In den folgenden Zeilen stelle ich ihre steirischen Standorte zusammen, insoweit sie mir teils aus der Literatur, teils aus dem von F. Krašan mit großem Fleiße zusammengestellten Zettelkatalog[2], teils aus eigener Anschauung bekannt sind. Ich ordne sie nach der im Jahre 1901 von der botanischen Sektion aufgestellten Einteilung in Bezirke[3].

5. Bezirk. Im Paltentale (Maly[4]).

7. Bezirk. Wälder am Lantsch (Graf[5]). Im Bereiche der Felswände am linken Murufer bei Peggau (Breitenlohner[6]) Am Fuße des Pfaffenkogels im Stübinggraben (Fritsch). Felsen bei Eggenfeld (F. Müllner). Im Kehrgraben bei Rein (Palla[7]). Häufig im Gebiete des Plabutsch: so bei Eggenberg und Gösting (schon Gebhard, 1821!), am Vorderplabutsch (M. Heider), Rainerkogel und Rosenberg bei Graz (Weymayr[8]). Bei Sankt Johann zwischen Graz und Mariatrost auf Schiefer (Krašan). In der „Einöd" unter dem Lineck (Krašan).

8. Bezirk. Hermannsberg bei Gleichenberg[9] (Prašil).

11. Bezirk: „Häufig in den Wäldern am Drauufer zwischen Marburg und Lembach, sowie an Waldstellen hinter dem ehemaligen Kadetteninstitute; einzelne Exemplare am Wege vom Stationsplatze St. Lorenzen nach Maria-Wüste" (Murmann[10]).

[1] Vgl. Dalla Torre und Sarnthein, Flora der gef. Grafschaft Tirol, VI., 1., S. 145—146.

[2] Vgl. diese „Mitteilungen", Heft 38, S. LV und Heft 39, S. L.

[3] Vgl. diese „Mitteilungen", Heft 38, S. LVI—LIX und namentlich die dort beigeheftete Karte.

[4] Flora von Steiermark, S. 29.

[5] Jahrbuch des steirischen Gebirgsvereines, V. (1875), S. 18.

[6] Österreichische botanische Zeitschrift, IX. (1859), S. 194.

[7] In diesen „Mitteilungen", Heft 34, S. XC.

[8] Jahresbericht des k. k. Obergymnasiums zu Graz 1867, S. 45.

[9] Vgl. Maly, Flora von Steiermark, S. 29.

[10] Murmann, Beiträge zur Pflanzengeographie der Steiermark, S. 4.

13. Bezirk. Bad Neuhaus (Reichardt[1]). Nikolaiberg bei Cilli (Preißmann). Pecounik (Tomaschek[2]). Häufig bei Tüffer (Krašan). Drachenburg (Preißmann).

14. Bezirk. Bei Sauritsch (Murmann[3]).

Es besteht kein Zweifel, daß es in Mittel- und Untersteiermark noch zahlreiche andere Standorte dieser unscheinbaren Graminee gibt. In Obersteiermark bedarf das von Maly angegebene Vorkommen im Paltentale der Bestätigung; es kann jedoch nicht als unmöglich bezeichnet werden. Im Gebiete von Leoben wäre das Vorkommen der Art leicht möglich, da dort auch andere thermophile Arten, wie Anemone stiriaca (Pritz.) Hayek, Orthantha lutea (L.) Kern. und andere wachsen.

Graz, im Juli 1918.

[1] Verhandlungen der k. k. zoolog. botan. Gesellschaft, X., Abh. S. 741.

[2] Verhandlungen der k. k. zoolog. botan. Gesellschaft, IX., Abh. S. 41.

[3] Murmann, Beiträge zur Pflanzengeographie der Steiermark, S. 4.

Die krystallinen Schiefer und die Minerale im Pöllergraben bei Gams nächst Frohnleiten.

Von

Dr. Alois Sigmund.

(Mit einer Abbildung im Text.)

Die vorliegende Arbeit schließt sich an die im 53. Bande, Jahrgang 1916, dieser Mitteilungen erschienene Abhandlung des Verfassers über die krystallinen Schiefer und die Kluftminerale der Brucker Hochalpe.

Der Pöllergraben liegt südlich vom Gebiete der Hochalpe und ist von diesem durch eine von der Zentralkette in östlicher Richtung abzweigende Seitenkette geschieden; diese schwenkt jenseits des Gößer Sattels vom Wurzeck (1415 *m*) ab; in ihr liegen die Schrottalpe (1400 *m*)[1], der Hochschwager (1278 *m*) und der nach Südosten streichende Lebenkogel (971 *m*).

Den Hintergrund des Grabens bildet neben dem Wurzeck der südwestlich von diesem und gleichfalls in der Zentralkette gelegene Pöllerkogel (1528 *m*), der durch einen flachen Sattel mit der bereits außer dem Bereiche des Pöllergrabens gelegenen Fensteralpe (1642 *m*) zusammenhängt.

Von diesem Sattel zweigt nach Osten in einem flachen Bogen eine andere Seitenkette ab, die den Pöllergraben im Süden begrenzt. In ihr liegen, dem Pöllerkogel zunächst, vier unbenannte Kuppen, die mit 1481 *m*, 1525 *m*, 1429 *m* und 1450 *m* kotiert sind[2], ferner der Sadningkogel (1448 *m*), der Fuchs-

[1] Auf der Spezialkarte: Schottalpe. Der Verfasser hielt sich an den bei den Einheimischen üblichen Namen, der übrigens auch auf Sturs geologischer Karte der Steiermark eingetragen ist.

[2] Nach der Spezialkarte 1 : 25.000.

kogel (1295 *m*) mit einem nach Nordosten gerichteten Ast, in dem sich der Hirzy- (1131 *m*) und der Waldkogel (911 *m*) erheben.

Die Kämme des Waldkogels und des Lebenkogels konvergieren gegen das Ostende des Pöllergrabens und lassen hier eine Pforte frei, durch die sich der Pöllerbach, nachdem er zahlreiche von der nördlichen und südlichen Randkette herabfließende Nebenbäche aufgenommen, in den vor jenem Tor vorbeirinnenden Gamsbach ergießt.

Im ganzen betrachtet, hat der Graben die Form einer von W—O gestreckten, 8 *km* langen und in der Mitte 5 *km* breiten sechsseitigen Mulde, von deren Rändern sich nahezu symmetrisch Bergrücken gegen die lange Achse der Mulde senken.

Einen besonders guten Einblick in die Gliederung des Grabens gewinnt man vom Ostabhang des Pöllerkogels beim Ursprung des Langensackbaches oder vom Kamm des Waldkogels unweit des Pecheggerschen Bauernhofes.

Der Talboden mit Auen und Wiesen hebt sich von seinem Ostende bis über die Mündung des Schwarzwaldgrabens hinaus also in den ersten Zweidritteilen, nur mäßig, etwa um 150 *m* auf einer Strecke von 5 *km*; der Aufstieg auf die Hochkuppen der Zentralkette, desgleichen durch die Seitengräben auf die Matten der Schrottalpe, des Sadningkogels usw. ist jedoch steil.

Auf den Abhängen breiten sich überall Fichtenwälder aus, die bis zu den Kämmen vordringen. Die Bodenkrume, die durch die Verwitterung der Feldspate, dunklen Glimmer und Hornblenden der Gneise und Amphibolite entsteht, ist dem Gedeihen der Fichte in hohem Maße günstig. Doch trifft man im oberen Teile des Hauptgrabens und in manchen Seitengräben hie und da noch Reste früherer Laubwaldgenerationen, Rotbuchenbestände, z. B. im Weitzmüller- und Schwarzwaldgraben, und vereinzelte alte, herrliche Bergahorne.

Der dichte Fichtenwald verbirgt wohl manchen Fels, der einen Aufschluß bieten könnte, doch sind allerorts genügende Anbrüche vorhanden, aus denen die Natur der die Berge der Zentral- und Seitenketten aufbauenden verschiedenen Schiefer erkannt werden kann: kleine Schotterbrüche am Fahrweg im Hauptgraben, die Felswände an den Ufern des Pöllerbaches im

mittleren und oberen Teile des Grabens, die drei Felsmauern am Südhang der Schrottalpe, die Felstürme und Stufenpyramiden im Hintergrunde des Grabens an der Grenze zwischen den sich steil aufwölbenden Hochkuppen der Zentralkette und den Seitenketten, endlich durch Winderosion bloßgelegte Platten und die niederen Felsgrate an den Kämmen der Kogel. Meist trifft man an einem Anbruch nur ein Gestein aufgeschlossen, selten die Grenze zweier Schiefer. Die Entzifferung des tektonischen Verbandes der in der Grabenrichtung aufeinanderfolgenden Schiefer ist jedoch infolge der vorherrschenden Bewaldung des Gebietes schwierig, manchmal unmöglich.

I. Die krystallinen Schiefer.

Waldkogel.

Am Nordabhang des Waldkogels finden sich nächst dem Eingang in den Pöllergraben Amphibolgesteine: ein lichtgrauer, feinkörniger, etwas Biotit führender Plagioklasamphibolit am Fuße des Kogels, die Bänke streichen NO—SW und fallen ziemlich flach — unter 18° — gegen Südosten. Im Pecheggergraben, einer Furche des Nordabhanges, steht ein Granatamphibolit an; er reicht über den Ursprung des Baches auf halber Bergeshöhe hinaus. Am Kamme breitet sich ein Hornblendeschiefer aus, der an der Oberfläche in große Platten und Blöcke zerfallen ist.

Ungefähr 100 *m* unter dem Kamme trifft man im Wald auf anderthalb Meter hohe Klippen eines anstehenden, schwärzlichgrauen, lauchgrün gefleckten und undeutlich geschieferten Antigorit-Serpentins. Auch am Abhang über diesen Klippen liegen zahlreiche Serpentinbruchstücke zerstreut; am Kamm unter den alten Buchen, westlich vom Hornblendeschiefer, finden sich aber wieder Anbrüche eines Antigorits, der Breunneriteinschlüsse in reicher Menge führt. Blöcke und Scherben desselben sind unterhalb der genannten Anbrüche am Bergabhang zerstreut, auch am Nordfuße des Berges, einzelne Blöcke wurden sogar bei Hochwasser aus dem Pöllergraben in den Gamsgraben hinaus geschleppt. Näheres über die Textur und die primären und

sekundären Einschlüsse dieses Serpentins, nämlich über den Olivin, Magnetit, Tremolit und Breunnerit, ist im zweiten Teile enthalten.

Obwohl bisher Kontaktstellen zwischen dem Serpentin und seinen Nachbargesteinen noch nicht bekannt sind, ist es doch wahrscheinlich, daß sich das Serpentinlager zwischen dem Granatamphibolit im Liegenden und dem Hornblendeschiefer ausbreitet; denn in der Nähe der unteren Serpentinklippen liegen neben Scherben von Serpentin auch solche des Amphibolits und neben den Trümmern des breunnerithaltigen Serpentins am Kamme solche des Hornblendeschiefers.

Das Serpentinlager hat neben der erheblichen Mächtigkeit von ungefähr achtzig Metern quer aufs Streichen auch eine beträchtliche horizontale Ausdehnung; da sich Bruchstücke auch in der Furche des kleinen Baches, der ober dem Pecheggergraben in den Pöllerbach mündet, fanden, breitet sich das Lager mindestens 250 *m* weit gegen Westen aus.

Die Reste von Olivin und der reiche Gehalt an Magnesit weisen auf die Entstehung dieses Serpentins aus einem Olivinfels.

Das neue Serpentinvorkommen am Waldkogel ist ungefähr 2 *km* von den paläozoischen Kalken und Kalkschiefern am Rande des Grazer Beckens bei Gams entfernt[1].

Das Hangende der Amphibolgesteine am Nordabhang des Waldkogels ist nicht bekannt, sondern unter der Kulturdecke verborgen. Doch leiten Bruchstücke von Muscovitschiefer und eines grünlichgrauen Talkschiefers mit gebogen-schieferigem

[1] Nahe dem Rande des Grazer Paläozoikums liegt auch der Serpentin am Ochsenkogel westlich von Übelbach, der vor einigen Jahren von Professor Dolenz und Dr. E. Spengler aufgefunden und von letzterem in diesen Mitteilungen, 50. Bd., Jahrg. 1913, auf S. 80—83 beschrieben wurde. Er ist in Granatamphibolit eingelagert. Nach den Handstücken im geologischen Institute der Grazer Universität stimmt der Serpentin am Ochsenkogel makroskopisch mit der geschieferten Abart am Waldkogel auffallend überein. Auch mikroskopisch, bis auf die Olivinreste, die im Serpentin vom Ochsenkoge bisher noch nicht beobachtet wurden. Das braune Karbonat ist aber kein Siderit, wie E. Spengler angibt, sondern ein Breunnerit, gleich jenem im Serpentin vom Waldkogel. Das Erz, über das sich der genannte Beobachter unentschieden äußert (S. 81 und 82) bedarf einer erneuten Untersuchung.

Gefüge, die man östlich vom Granatamphibolit im Pechegger-graben antrifft, zur Annahme, daß Muscovitschiefer der Glimmer-schieferstufe wie in den benachbarten Gräben, dem Rathlos-, Hirzy-, Zagler- und Laufnitzgraben, das Hangende der Amphibol-gesteine bilden.

An der Felsrippe, die vom Kamm in südlicher Richtung streicht, sind in der Nähe des Bauernhofes Pechegger an einer kleinen, ungefähr 2 *m* hohen Felswand die Schichtenköpfe eines von Quarzadern durchzogenen, schieferigen Plagioklasamphibo-lites sichtbar; die Bänke streichen ONO—WSW und fallen wieder gegen SSO. unter 48°; sie streichen über den Nordabhang des Waldkogels bis zu dessen Nordfuß und kommen hier am rechten Ufer des Pöllerbaches bei der Brücke gegenüber der Mündung des Hochschwagergrabens in Felsköpfen wieder zum Vorschein.

Westlich und im Liegenden von diesem Amphibolit finden sich im hochgelegenen Hofe des Pechegger, also schon im Hirzy-graben, Bänke eines lichten Biotitgneises.

Kehrt man zum Nordfuß des Waldkogels zurück und ver-folgt die weiteren Anbrüche daselbst, so trifft man nächst dem lichtgrauen Amphibolit auf Bänke eines Augengneises. Sie liegen konkordant unter dem Amphibolit. Die großen Orthoklas-linsen, meist nach dem Karlsbader Gesetz gebaut, sind parallel der Schieferung gelagert. Diese Augengneise wechsellagern mit untergeordneten Bänken eines lichten, feinkörnigen Biotitgneises von linearer Textur und sind links vom Fahrwege in kleinen Schotterbrüchen und in einem Felskopf gegenüber dem ehe-maligen Bauernhofe Pöller auf einer Strecke von einem halben Kilometer mehrmals sichtbar.

Hirzygraben und Hirzykogel.

Der Hirzygraben mündet 1 *km* unter dem Pöllergraben in den Gamsgraben, gehört also eigentlich nicht zum Gebiet jenes Grabens, doch ist seine Besprechung hier nicht zu umgehen, da sich der Südabhang des Waldkogels gegen ihn senkt und der Hirzykogel mit dem Fuchskogel sich in seinem Hintergrund erhebt.

Am Südabhang des Waldkogels steht ein grauer, feinkörniger, spärliche Granaten führender Plagioklasamphibolit mit demselben Streichen und Fallen an wie jener am Nordabhang nächst dem Eingang in den Pöllergraben. Dieser Amphibolit setzt demnach durch den Ostrücken des Berges.

Bachaufwärts, noch unter der Ruine eines einzelnen am linken Bachufer gelegenen Hauses, breiten sich dann Muscovitschiefer aus; sie führen auch etwas Biotit und senfkorngroße Granate. Sie streichen und fallen wie die benachbarten Amphibolite; es liegt daher die Annahme nahe, daß sie deren Liegendes bilden. Es fällt nun auf, daß Glimmerschiefer nur am Nordfuße des Waldkogels auftreten, wie Augengneise nur am Südfuße; doch kann dies entweder im Mangel an Aufschlüssen oder in einem Auskeilen der Schiefer im Berge begründet sein.

Über den Glimmerschiefern folgen, abermals konkordant, etwas grüne Hornblende haltige Biotitgneise, dann unter der Ruine des im Hintergrunde hochgelegenen ehemaligen Hirzyschen Bauernhofes wieder mittelkörnige, schieferige Plagioklasamphibolite und ober der Ruine Biotitschiefer.

Der Felsgrat an der zur Spitze des Hirzykogels hinaufstreichenden Nordost-Schneide und die Spitze selbst bestehen aus einem grauen, feinkörnigen Plagioklasamphibolit, wie er an den Mündungen des Pöller- und Hirzygrabens ansteht; die Bänke fallen hier steiler gegen SSO, unter 42°; am Ostabhang des Kogels aber gegen NW.

Auch am Nordfuße des Hirzykogels im Pöllergraben steht in Felswänden vor der Mündung des nach SW abzweigenden Sadninggrabens[1] ein schieferiger Plagioklasamphibolit an. Die Felsen an der Mündung selbst bestehen wieder aus hellem Biotitgneis.

Fuchskogel.

Der Sadninggraben spaltet sich unweit seiner Mündung in zwei Äste, von denen der eine, der Glitschgraben, in südlicher

[1] Auf den Spezialkarten 1:25.000 und 1:75.000 als Pöllergraben bezeichnet. Die Einheimischen nennen jedoch die westliche Fortsetzung des Hauptgrabens, in der auch die Wallfahrtskapelle Jordankreuz beim „Engelbrecht“ liegt, Pöllergraben.

Richtung zum Fuchskogel, der andere, der Sadninggraben, zum Sadningkogel hinaufführt.

An der gemeinsamen Mündung beider Seitengräben, am Nordfuße des Fuchskogels und in den Felswänden am linken Ufer des Glitschbaches steht überall lichter Biotitgneis an. Er zieht sich quer über den Nordabhang des Fuchskogels bis zum Sattel unter dessen Spitze hinauf, auf dem sich die Matte der Altenberger Gemeindealm ausbreitet. Das Streichen und Fallen seiner Bänke gleicht im wesentlichen jenem am Wald- und Hirzykogel. Durch Querklüfte sind sie oft in große Parallelopipede gesondert.

Ober der Grabenspaltung liegen am Fahrweg im Glitschgraben zahlreiche Bruchstücke eines Augengneises; anstehend wurde dieser Gneis hier nicht gefunden.

Westlich vom Biotitgneis, wahrscheinlich in dessen Liegendem, breiten sich Plagioklas- und Granatamphibolite, auch Hornblendeschiefer, aus, die den größten Teil des Nordabhanges des Fuchskogels einnehmen. Ihre Schichtenköpfe ragen als dunkle Felsklippen und Kanzeln aus dem steilen Abhang hervor und bilden an der Schneide westlich von der Altenberger Alm einen zackigen Felsgrat.

Die schieferigen Plagioklasamphibolite fallen durch die 1 *cm* langen, graulichgrünen Amphibolspindeln auf, die sich scharf von den weißen Feldspaten abheben. Nach der Lichtbrechung und den symmetrischen Auslöschungsschiefen auf P: $\pm 14^0$ ist der Feldspat ein Labradorit. Benachbarte Amphibolspindeln hängen oft noch durch schmale Bänder zusammen, die aber aus braunem Biotit bestehen. Man gewinnt den Eindruck, daß Amphibolsäulen infolge einer Streckung gezerrt und oft zerrissen wurden; jene Spindeln sind das Ergebnis dieser Streckung. Es ist nur sonderbar, daß der benachbarte Hornblendeschiefer, der am Westgrat des Fuchskogels und am Hochweg von der Altenberger Alm zur Moderer-Eben, dem Sattel im Hintergrund des Glitschgrabens, im Liegenden jenes geflammten Plagioklasamphibolits auftaucht, keine Spur einer Streckung zeigt. Der Amphibol im Plagioklasamphibolit ist stark pleochroitisch: α blaßgelb, β grasgrün, γ blaugrün; $c\gamma$, gemessen an Schnitten, die γ und

α zeigten, -15^0. Splitter schmelzen v. d. L. schwer zu einer blaßgrünen, trüben, unmagnetischen Perle. Es liegt daher ein Strahlstein vor. Als Nebengemengteile kommen ziemlich viel Zoisit α und Titanite in Rhomben- und Körnerform vor. Zahlreiche, oft handbreite Quarzlagen sind diesen Amphiboliten eingeschaltet.

Im Hornblendeschiefer füllen Körner eines basischen Plagioklases die Lücken zwischen den kurzen Säulchen des Amphibols aus, die den überwiegenden Hauptgemengteil bilden. Pleochroismus des Amphibols: α grünlichgelb, β tief- bis bräunlichgrün, γ blaugrün; $c\gamma = 18^0$. Splitter schmelzen v. d. L. leicht zu einer pechschwarzen, glänzenden, magnetischen Perle. Es liegt demnach hier ein eisenreicherer Amphibol, eine grüne Hornblende vor: die Amphibole beider, nebeneinander liegender Gesteine sind demnach verschiedener Natur. Die Hornblenden schließen rundliche Quarzkörnchen und Titaneisen ein. Strichweise liegen in diesem Schiefer erbsengroße Granate. Als Nebengemengteil kommt Titanit, als Übergemengteil Kalkspat in kleinen Hohlräumen vor.

Über den Sattel gelangt man auf den Südabhang des Fuchskogels; vom Gipfel dieses Berges streicht ein Bergrücken in südlicher Richtung gegen den Schenkenberger Sattel; der westlich von diesem Rücken gelegene Teil des Südabhanges fällt gegen den Arzbachgraben, der östliche gegen den Rathlosgraben.

Am Sattel steht östlich vom Biotitgneis zunächst ein gefältelter Augengneis an. Die ursprüngliche Schichtung und die Schieferung verlaufen in diesem Gneise, wie in der Mehrzahl der krystallinen Schiefer dieses Gebietes, parallel. Die ersten niederen Klippen dieses Augengneises am Kamme des Fuchskogels sind zwanzig Schritte von den beiden Almhütten entfernt: die Bänke streichen hier NNO—SSW und fallen wiederum gegen SO, unter 30^0. Wenige Schritte unter dem Sattel ist der Augengneis an und neben dem Wege sichtbar. Gegen Westen dehnt er sich bis zum Hintergrund des Arzbachgrabens aus. Die Ruinen der ehemaligen Bauernhöfe Moderer und Zöller, ferner die am Sattel neben dem Ursprung des Arzbaches gelegene Steindlhube stehen auf diesem Augengneis.

Im Hangenden des Augengneises lagert ein gefältelter Muscovitschiefer mit geringem Biotitgehalt und streifenweise zahlreichen Almandinporphyroblasten. Parallel zur Schieferung liegen häufig kleine Linsen von rosenrotem Quarz. Dieser Glimmerschiefer dehnt sich am Südabhang des Fuchskogels in horizontaler Richtung über weite Flächen aus: östlich von den Klippen des Altenberger Sattels zieht er über den Gipfel des Fuchskogels und den von diesem in östlicher Richtung abzweigenden Kamm, der sich gegen den Hirzygraben senkt und ober dem Dorfe Gams endet. Die im Hirzygraben auftauchenden Glimmerschieferbänke dürften den nördlichen Rand dieses breiten Schiefermantels darstellen. Die mächtigen Platten, welche den Gipfel des Fuchskogels krönen, streichen in Übereinstimmung mit den Schiefern der südlichen Randkette von NO—SW und fallen unter 35° gegen SO. Mehrmals sind diesem Muscovitschiefer schmale Quarzitschieferbänke[1], z. B. ober dem Bauernhofe Gams Nr. 21, eingeschaltet. Stratigraphisch bedeutend sind mehrere Bänke eines schneeweißen, feinkörnigen Dolomits, die eine Mächtigkeit von einigen Metern besitzen und am Fahrweg, der vom Dorfe Gams zu den Bauernhöfen von Altenberg und im weiteren auf die Almen am Fuchskogel führt, aufgeschlossen sind; sie ragen als weiße Schwellen aus dem Glimmerschiefer hervor. Man trifft sie nahe dem Gipfel, dann gleich ober dem zu höchst liegenden Bauernhof Ober-Kogler, hier unterlagert von einem lichtgrauen Phlogopit führenden Dolomit, ferner mehrere Male in der Mitte des Abhanges gegen den Rathlosgraben.

In seinen oberen Lagen geht der Muscovitschiefer allmählich in einen Biotitschiefer über. Zwischen beiden Glimmerschiefern ist eine Bank eines hellgrauen, feinkörnigen Amphibolites eingeschaltet, die bei der letzten Kehre des Fahrweges, der vom Schenkenberger Sattel über den Bauernhof Fuchs zur Altenberger Gemeindealm führt, aufgeschlossen ist. Der Biotitschiefer reicht fast bis zum Bauernhof Fuchs hinunter. Ihm ist etwa 20 Minuten ober diesem Hofe eine Kalkbank, die nordöstliche Fortsetzung eines Kalkzuges im Gleinalpengebiete.

[1] Dieser Quarzitschiefer ist jenem im Rannachgraben bei Mautern, Steiermark, auffallend ähnlich.

eingelagert. Ferner durchsetzen den Biotitschiefer mehrere Gänge eines schörlhaltigen Granitpegmatits. Auf diesem Biotitschiefer lagert wieder ein Amphibolit, der im Hofe des „Fuchs“ ansteht und bis zum Schenkenberger Sattel ober dem Rathlosgraben reicht, an dessen Sohle die Grenze zwischen den krystallinen Schiefern und den paläozoischen Kalken verläuft.

Die drei Äste, die vom Fuchskogel strahlenförmig gegen Osten streichen, sind demnach in petrographischer Beziehung verschieden aufgebaut. Dem mittleren fehlen die hellen Biotitgneise und die Amphibolite. Im nördlichen — Hirzykogel-Waldkogel — zeigt sich zudem eine bemerkenswerte Asymmetrie in der Gesteinsfolge an der Nord- und Südseite. Doch ist ein gewisser Rhythmus in der Aufeinanderfolge der Schiefer, der auf einen Faltenbau hinweist, nicht zu verkennen. Noch deutlicher tritt dieser Rhythmus im Hauptzuge Fuchskogel—Pöller zu Tage.

Sadningkogel. — Kuppe 1525 *m*. — Schwarzwaldgraben.

Am Eingang in den Sadninggraben steht, wie ringsum, Biotitgneis an; er wechsellagert im Graben selbst mit Plagioklasamphibolit. In der Mitte des Grabens, unweit vom verlassenen Kohlenmeiler, findet sich eine schmale Bank eines Epidotamphibolits, der aus überwiegendem, grünlichgelbem, feinkörnigem Epidot und blaßrotem Oligoklas-Albit besteht.

Der Sadningkogel, ein gegen Osten mäßig ansteigender Bergrücken, bildet den Abschluß des Grabens; sein Ostabhang, der Gipfel, der West- und Südabhang bestehen aus einem feinkörnigen Biotitgneis, der durch einen unerheblichen, aber konstanten, an jedem Handstück feststellbaren Gehalt an Magnetit ausgezeichnet ist. Das gleiche Gestein bildet auch zum großen Teile die Hochflächen des Wurzecks und der Schrottalpe in der nördlichen Randkette des Pöllergrabens. An den niedrigen Gneisklippen am Gipfel des Sadningkogels ist eine ausgeprägte Clivage, das Ergebnis einer gebirgbildenden Stauung, sichtbar; die Bänke streichen WNW—OSO und fallen unter 70° gegen SSW, die Schieferungsfläche schließt mit dem Streichen einen

spitzen Winkel ein. Gegen Osten geht der magnetitführende Gneis in einen erzfreien, biotitreichen über. Auf diesen folgt am Südostabhang in der Nähe der Kleintaler Alpenhütte eine Amphibolitbank und diese stößt an den früher genannten Augengneiskomplex, der sich vom Thomaskogel bis zum Sattel westlich vom Fuchskogel ausdehnt.

An den Sadningkogel schließt sich in nordwestlicher Richtung eine $3\frac{1}{2}$ *km* lange Bergkette mit vier Kuppen an, die von der Zentralkette zwischen dem Pöllerkogel und der Fensteralpe abzweigt. Sie besteht im wesentlichen aus Biotitgneis, der mit schmalen Amphibolitbänken wechsellagert. Mit der Annäherung an die Zentralkette nimmt die Mächtigkeit der Amphibolitmassen stetig ab, eine Erscheinung, die auch in der nördlichen Randkette auffällt.

Ein Amphibolit, der am Südabhang der Kuppe 1525 *m* neben dem Weg Übelbach—Leoben ansteht, ist in mehrfacher Hinsicht beachtenswert. Er wölbt sich in zwei Wellen, deren Durchmesser ungefähr einen halben Meter beträgt, nach Süden vor. Diese Wellen sind konzentrisch-rinnig gebaut. Wenige Meter weiter oberhalb zeigt sich im Amphibolit eine feine Fältelung, die an die Kurve eines Seismographen erinnert. Diese Biegungen können nur in einer plastischen Masse, hier nur während der magmatischen Phase des ursprünglichen Eruptivgesteins, wahrscheinlich eines Diorits, stattgefunden haben. Der Amphibolit ist grünlichschwarz, frisch, glänzend; er besitzt eine granoplastische Struktur und auch hierin zeigt sich seine Abkunft von einem Eruptivgestein. Kurze, bis 3 *mm* große Hornblendesäulchen bilden den herrschenden Hauptgemengteil; α blaßgelb, β grasgrün, γ blaugrün; $c\gamma = 15^0$. Gleich jener im Hornblendeschiefer am Nordabhang des Fuchskogels schmilzt auch diese Hornblende v. d. L. leicht zu einer pechschwarzen, glänzenden, magnetischen Perle. Es liegt also wieder eine eisenreiche Hornblende vor. Ein anderer Hauptgemengteil ist der Granat, dessen Körner am Rande und in der Mitte Quarz einschließen und an den Sprüngen stellenweise in Pennin umgewandelt sind. In den Lücken zwischen den Hornblendesäulchen stecken eckige Quarzkörner oder — in geringer Menge — auffallend frischer, hie und

da gestreifter Plagioklas, in größerer Menge aber Zoisit *a*. Nebengemengteile sind Ilmenit und bräunlichgelbe Titanite, die auch als Einschlüsse in den Hornblenden auftreten. Dieser Zoisit-Amphibolit hat keine bedeutende räumliche Verbreitung.

Im Biotitgneis unweit von diesen Amphibolitwellen ist ein Epidotamphibolit, gleich jenem im Sadninggraben, eingeschaltet.

Von der Kuppe 1525 *m* schwenkt in nordöstlicher Richtung ein Bergrücken ab, der mit einem vom Sadningkogel abzweigenden den Schwarzwaldgraben einschließt. In diesem Graben wechsellagern körnige Biotitgneise mit fein- und grobkörnigen, biotitführenden Hornblendeschiefern, ferner mit Plagioklasamphiboliten; aber auch schmale Bänke eines granatfreien Muscovit- und Zweiglimmerschiefers treten hier unvermutet auf. Ober dem verlassenen Kohlenmeiler durchquert ein ungefähr 4 *m* mächtiger Gang eines granitischen Pegmatits in der Richtung WSW—ONO, die zur Fensteralpe in der Zentralkette weist, den Graben. Dieser Pegmatit hat nur stellenweise das Gepräge eines Schriftgranits. Er führt reichlichen, aber unregelmäßig verteilten Muscovit, der nicht selten in bis 6 *cm* großen Tafeln auftritt, seltener Biotit, als Übergemengteile Turmalin in Büscheln und Rutilkrystalle.

Pöllerkogel und Langensackgraben. — Wurzeck.

Der Pöllerkogel ist gleich den benachbarten Hochkuppen in der Zentralkette — Lammalpe, Speikkogel — aus lichtem, glimmerarmem Biotitgneis mit linearer Textur aufgebaut. Es ist derselbe Gneis, dem man schon beim Eingang in den Pöllergraben in Wechsellagerung mit weit mächtigerem Augengneise und Amphiboliten begegnet und den man bei der Wanderung gegen Westen in stetig wachsenden Massen auftauchen sieht, bis er in der Nähe der Zentralzone und schließlich in dieser selbst das herrschende Gestein wird. Noch immer kommen hier vereinzelte Amphibolit- und Hornblendeschieferbänke als konkordante Einlagerungen vor; doch sinken diese oft zu Platten von Fingerdicke herab, wie man dies in Aufbrüchen am Ostabhange des Pöllerkogels beobachten kann.

Am Sattel zwischen dem Pöllerkogel und dem Wurzeck tritt in diesen Biotitgneis wieder, wie früher am Sadningkogel, Magnetit als Nebengemengteil ein. Dieser magnetitführende Biotitgneis läßt sich neben wenig mächtigen Amphibolitbänken von diesem Sattel über den Gipfel und den Ostkamm des Wurzecks bis zum Adamsattel verfolgen. Strichweise verschwindet bis auf eine Spur seine Schieferung; er hat dann das Gepräge eines feinkörnigen Gneisgranitits.

Im Langensackgraben, der sich vom Ostabhang des Pöllerkogels in den Pöllergraben senkt, sind jenem Biotitgneis neben Bänken eines oft feingefältelten Plagioklasamphibolits weiße, glimmerfreie Gneise in beschränkter Ausdehnung eingelagert, die als Granulitgneise bezeichnet werden können. Diese Granulitgneise schließen hie und da schmale Magnetitstreifen, an einer Stelle schmale Lagen eines gelblichgrünen, stengeligen, eisenarmen Epidots ein.

Schrottalpe mit Weitzmüller- und Hochschwagergraben. — Lebenkogel.

Vom Adamsattel, 1295 *m*, gelangt man in einer Viertelstunde ostwärts über eine ziemlich steil ansteigende Matte zur höchsten Erhebung der Schrottalpe; kleine Aufbrüche beim Anstieg und eine niedrige Felswand unter dem Gipfel, 1400 *m*, offenbaren den Aufbau der Kuppe aus magnetitführendem Biotitgneis.

Vom Gipfel senkt sich gegen Osten zunächst ein 2 *km* langer und ungefähr 200 *m* breiter fichtenumsäumter Almboden; dann fällt der Kamm ziemlich jäh gegen den Schrottsattel ab. Steil und durch Felsmauern, Türme und Stufenpyramiden mannigfach gegliedert, fällt die Alpe gegen Süden zum Pöllergraben, sanfter und einförmig gegen Norden zum Gamsgraben im Hochalpengebiet ab. Auf dem Wege vom Gipfel zum Schrottsattel trifft man mehrmals den magnetitführenden Biotitgneis in Wechsellagerung mit Amphibolitbänken, deren Mächtigkeit jetzt immer mehr zunimmt; auch etwa 50 *m* unter dem Schrottsattel steht jener Gneis in einer felsigen Schlucht in staffelförmigen Bänken an, hier sind ihm jedoch nur schmale, oft bloß

handbreite Amphibolitlagen eingeschaltet. Aber überall vom Wurzeck bis zum Schrottsattel und auch darüber ostwärts hinaus fallen die Gneisbänke und mit diesen die Amphibolitlagen in nördlicher Richtung ein: in den niederen Felswänden am Nordrand der Hochfläche gegen NNO; in der ungefähr 60 *m* hohen Felsmauer am Südabhang im Hintergrund des Weitzmüllergrabens gegen N (15°); am Schrottsattel gegen NNW (60°) usw. Die Bänke streichen im großen und ganzen parallel der Richtung der Seitenkette, also von W—O. Sie bilden demnach mit jenen der südlichen Randkette eine gegen Osten konvergierende Antiklinale, deren Scheitel fehlt und durch eine von W—O laufende Furche, den Pöllergraben, eingenommen wird.

Diese Furche kann durch die Berstung eines aus Gneis-, Amphibolit-, Glimmerschiefer- und Phyllitdecken[1] aufgebauten Gewölbes entstanden sein, das infolge des Empordringens eines Granitbatholithen aufgestaut wurde; auf einen Batholithen weisen körnige, ausgedehnte Massen im Innern des Biotitgneises in der Nähe der Zentralkette, ferner die Granitpegmatitgänge im Schwarzwaldgraben und jene im Glimmerschiefer am Südabhang des Fuchskogels, ferner Pegmatitblöcke im Pöllergraben ober der Mündung des Schwarzwaldgrabens.

Es wäre aber auch denkbar, daß sich die Antiklinale durch eine von Norden nach Süden gerichtete Faltung der genannten Schieferdecken gebildet hat und daß die Scheitelregion durch Erosion entfernt wurde.

Von den zahlreichen Amphibolitbänken der Schrottalpe sollen folgende hervorgehoben werden.

Ein lichtgrauer, strichweise durch Quarzlagen gebänderter Amphibolit steht in Klippenzügen am nördlichen Plateaurand und in riesigen, wahrscheinlich durch Winderosion bloßgelegten Platten am Weg über den Almboden an. Er ist durch eine bis ins kleinste dringende Schieferung ausgezeichnet: nicht allein, daß er in 1 *cm* dicke Platten gesondert ist, auch diese sind durch regelmäßige, 1 *mm* breite parallele Lagen der oft linsen-

[1] Am Ostende des Laufnitzgrabens im Hochalpengebiete folgen dem Glimmerschiefer im Hangenden Phyllite. Siehe A. Sigmund, Hochalpe, 237.

förmigen Labradoritkörner, der Hornblendestengel, der Biotitschüppchen, die teils selbständig auftreten, teils mit einer Säulenfläche der Hornblende verwachsen sind, ferner der mit ihren b-Axen parallel gestellten Titanite infolge einseitiger Pressung fein geschichtet. Der Pleochroismus des Amphibols und seine Schiefe $c\gamma$ gleichen jenen des Strahlsteins im Plagioklasamphibolit am Nordabhang des Fuchskogels. Pleochroismus des Biotit: α hellgelb, β und γ schwärzlichgrün.

Die weithin sichtbare, ungefähr 60 *m* hohe Felsmauer im Hintergrunde des Weitzmüllergrabens, durch den ein Weg vom Pöllergraben auf die Schrottalpe führt, besteht hauptsächlich aus Bänken von undeutlich schieferigem, strichweise von Quarzbändern durchzogenem Plagioklasamphibolit in Wechsellagerung mit untergeordneten Bänken von Granatamphibolit und dem magnetitführenden Biotitgneis.

Im Hochschwagergraben, der vom Pöllergraben auf den Schrottsattel führt und durch einen schmalen Rücken vom Weitzmüllergraben geschieden ist, trifft man in den Amphibolitbänken jenen sprunghaften Wechsel von parallelen, hornblendefreien und feldspatfreien, oft nur fingerdicken Lagen, der eine auffallende Weiß-Schwarz-Streifung hervorruft; man begegnet übrigens diesem gestreiften Amphibolit im Pöllergraben häufig, auch im benachbarten Hochalpengebiete. Mit diesem öfters auch gefältelten Amphibolit wechsellagern Hornblendeschiefer und Bänke eines quarzreichen Biotitgneises, in dem bald der Biotit nur mehr auf zerstreute, 1 *cm* lange Schmitzen reduziert ist, bald Hornblende unvermittelt in wenigen Millimeter dicken Lagen auftritt, wie zum Beispiel in den Felswänden am Weg ober dem Bauernhof „Leb in der Pöller". Auch hier wurden lose Stücke eines Granitpegmatits gefunden.

Die Talsohle des unteren Pöllergrabens deckt sich nicht genau mit der Achse der Antiklinale, denn die Bänke und Platten des Biotitgneises, der Amphibolite und Hornblendeschiefer am Südfuße der Schrottalpe bis zur Mündung des Sadninggrabens fallen wie die des Wald- und Fuchskogels in der südlichen Randkette nach SO; erst weiter oben am Abhang senken sich die Bänke gegen N und NNO.

Ein größerer Amphibolitaufbruch am Südfuß der Schrottalpe befindet sich in der kleinen Talweitung $^1/_2$ *km* ober der Mündung des Sadninggrabens, wo auch die Wallfahrtskapelle Jordankreuz steht. Neben der im Freien unter zwei Buchen erbauten hölzernen Kanzel erhebt sich eine niedere Felswand; sie besteht aus einem schwarz und weiß gefleckten, teilweise auch gestreiften körnigen Plagioklasamphibolit. Auch im Dünnschliff ist nur hie und da eine Parallelstellung der Hornblendesäulchen bemerkbar, deren optisches Verhalten mit dem des geschieferten Amphibolits auf der Hochfläche der Schrottalpe und des geflammten am Nordabhang des Fuchskogels übereinstimmt. V. d. L. färbt ein isoliertes Hornblendesäulchen die Flamme gelb und schmilzt schwierig zu einer pechschwarzen, glänzenden, unmagnetischen Perle; es liegt demnach eine gemeine, eisenarme Hornblende vor. Der Plagioklas, ein Labradorit, bildet Körner, fast durchwegs mit Zwillingsstreifung, nach dem Albitgesetz. Zoisit α ist als seltener Nebengemengteil zwischen den Hornblendestengeln eingeklemmt. Dagegen kommt Titanit in 0·15 *mm* langen spindelförmigen Körnern als Einschluß in der Hornblende und im Feldspat reichlich vor.

Kurz vor der Mündung des Schwarzwaldgrabens wölbt sich ein Plagioklasamphibolit in kühnem, glattem Bogen gegen den Fahrweg vor. (Siehe Abbildung auf Seite 143). Die 7 *m* lange, halbzylindrische Falte hat einen Radius von einem Meter. Diese Amphibolitwelle ähnelt der früher beschriebenen, die sich hoch oben im Gebirge in der Nähe des Pöllerkogels findet; sie ist jedoch bedeutend größer; wie diese ist sie gegen Süden gerichtet. Petrographisch stimmt dieser Amphibolit mit jenem beim Jordankreuz überein.

Auch der von der nördlichen Randkette nach Südosten abschwenkende Lebenkogel ist aus wechsellagernden Bänken von Biotitgneis und Plagioklasamphibolit aufgebaut. Diese Bänke fallen aber sowohl auf der im Gamsgraben gelegenen Nordseite wie am Südabhang im Pöllergraben nach Südost, beziehungsweise Süd, gleich den ihnen am rechten Ufer des Pöllerbaches gegenüberliegenden Schichten von Augengneis, Biotitgneis und Amphibolit am Nordfuß des Waldkogels. Der

Amphibolit des Lebenkogels ist bereits in der Abhandlung über die Hochalpe auf Seite 226 und 227 beschrieben.

Der Biotitgneis zeigt i. D. Mörtelstruktur. Unter den porphyrisch hervortretenden Plagioklaskörnern, die häufig Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz, seltener nach diesem und dem Karlsbader Gesetz aufweisen, gibt es neben homogenen,

Gewölbter Amphibolit im oberen Pöllergraben.

welche optisch als Labradorit bestimmt wurden, vereinzelt auch solche, die eine deutliche Zonenstruktur erkennen lassen.

An einem solchen Korn mit symmetrisch auslöschenden Zwillingslamellen wurden folgende Auslöschungsschiefen gemessen:

im Kern . . . . . + 5°
in der Zone um den Kern . . . + 2° 12′
in der Schale. . . . . — 7°:

der Kern entspricht demnach einem Albit, die Zwischenzone

ungefähr einem Andesin und die Schale einem Labradorit. Der Kern ist also saurer und infolgedessen spezifisch leichter als die Zwischenzone und die Schale — ein Verhalten, das an den Plagioklasen zahlreicher krystalliner Schiefer schon lange bekannt ist. Der Kern dieser zonar gebauten Plagioklase ist teilweise trübe, während Zwischenzone und Schale frisch sind.

Auch einzelne Myrmekite mit locker gestellten Quarzästen birgt dieser Biotitgneis: ein Merkmal, das auf einen Eruptivgneis hinweist.

Der Biotit allein ist in schmalen, oft unterbrochenen parallelen Lagen angeordnet, die am Längsbruch als kurze Linien erscheinen; der Pleochroismus stimmt mit jenem des Biotits im magnetitführenden Biotitgneis der Schrottalpe überein.

Auch im Webersimerlgraben, dem ersten nördlichen Seitengraben des Pöllergrabens, vor dem der ehemalige Bauernhof Pöller steht, brechen feinkörnige Biotitgneise auf; im oberen Teile des Grabens sind die Bänke ähnlich den Amphibolitbänken ober Jordankreuz und auf der Kuppe, 1525 *m*, wellig gefaltet.

Die nördliche Seitenkette ist demnach im wesentlichen aus rhythmisch aufeinanderfolgenden Biotitgneisen und Amphiboliten aufgebaut. Es fehlen hier die Augengneise und Glimmerschiefer, die nördlich und südlich von dieser Kette im Laufnitzgraben und in der südlichen Seitenkette an deren Ostenden verbreitet sind.

II. Die Minerale.

Pyrit. Schmale Lagen von Pyritkörnern finden sich in den Granulitgneisen des Langensackgrabens. — In verzerrten Krystallen und in Körnern von 4 *mm* Durchmesser als Imprägnation eines grobkörnigen Amphibolits im Glitschgraben. Bisher wurden nur lose Stücke dieses pyritreichen Gesteines gefunden.

Rutil. 1 *cm* große und kleinere Säulchen ohne deutliche Endflächen im rötlichgelben Quarz des Granitpegmatitganges im Schwarzwaldgraben.

Magnetit. In Körnchen, seltener in 1 *mm* großen Oktaedern, die an der Oberfläche manchmal irisieren, als Nebengemengteil des lichten, glimmerarmen, auf weite Strecken körnigen Biotitgneises am Kamme des Sadningkogels, des Wurzecks und der Schrottalpe. Die in kurzen Lagen oder kleinen Schwärmen vereinten Magnetitkörnchen, die auf die Magnetnadel deutlich einwirken, sind wohl — ähnlich dem Magnetitvorkommen im Granit der Lofoteninseln — magmatische Ausscheidungen im ursprünglichen Granitit.

Aus Körnchen zusammengesetzt sind die zahlreichen 2 *mm* bis 5 *mm* großen, oft geschwänzten Linsen von Magnetit im Antigorit-Serpentin am Nordabhang des Waldkogels. Mikroskopische Körner in wolkenähnlichen Schwärmen sind im Gewebe der Antigoritblättchen verteilt; sie dürften sekundär bei der Umwandlung des Olivins entstanden sein, während die größeren, durch Zerrung zu Linsen umgeformten Nester primäre Ausscheidungen des ursprünglichen Peridotitmagmas darstellen.

Titaneisenerz; in 0·3 *mm* bis 1·5 *mm* dicken, schwarzen, unmagnetischen Tafeln, mit schwarzem Strich, Metallglanz auf den muscheligen Bruchflächen, in Quarzknauern von Plagioklasamphiboliten im Sadninggraben und Schwarzwaldgraben. Selten. An einer Stelle des Fundstückes aus dem Sadninggraben liegen drei sechsseitige Tafeln von 2 *mm* Durchmesser treppenförmig übereinander, die eine Zwillingsbildung nach $o R = (0001)$ darstellen. (Das Vorhandensein des Titans wurde aus der Violettfärbung des mit Stanniol gekochten Filtrats erkannt, das aus der Auflösung des schwarzen Pulvers in heißer konzentrierter Salzsäure erhalten wurde.) Diese Ilmenittafeln gleichen jenen von Gastein, sind aber auch den Eisenglanzlamellen in Quarzadern mancher Serizitschiefer in den Niederen Tauern ähnlich.

Kalkstein. Eine schmale Bank feinkörnigen, graulichweißen, kantendurchscheinenden, einschlußfreien Kalksteins ist konkordant dem Muscovitschiefer am Südabhange des Fuchskogels am Wege vom Schenkenberger Sattel zur Altenberger Gemeindealm eingelagert. — Demselben Glimmerschieferhorizonte gehören die Marmorbänke an, die in der Gemeinde Alten-

berg bei Gams zwischen den Höfen Nr. 18 und 21 zutage treten.

Dolomit. Bänke schneeweißen, zuckerkörnigen, etwas $FeCO_3$ haltigen, nur selten winzige Pyritkörnchen einschließenden und eines hellgrauen, reichlichen Phlogopit führenden Dolomits sind an mehreren Stellen dem Muscovitschiefer des Südabhanges des Fuchskogels am Wege von Gams durch Altenberg eingelagert.

Breunnerit. Rundliche und unregelmäßig begrenzte, im frischen Zustande farblose bis weingelbe, im verwitterten erbsengelbe bis rotbraune Körner spätigen Breunnerits, von 1 *mm* bis 2 *cm* Durchmesser, schließt strichweise der Serpentin am Nordabhang des Waldkogels ein. Das Mineral wurde qualitativ untersucht; außer CO_2, MgO, FeO enthält es Spuren von CaO. Nach der Dichte = 3·54 (mit dem Pyknometer bestimmt) gehört es zum Pistomesit.

Olivin. Mit freiem Auge sichtbare, aus gelblichgrünen Olivinkörnchen zusammengesetzte Streifen schließt stellenweise der Antigorit-Serpentin am Nordabhang des Waldkogels ein. U. d. M. zeigen diese Streifen das bekannte Netzgewebe, in dessen Maschen noch frische Olivinkörner stecken. Häufiger sind mikroskopische einzelne frische Olivinkörner mit bräunlichgelber Eisenoxydhydratrinde.

Tremolit. Gelblich- bis grünlichgraue, bis 3 *cm* lange, quergegliederte Säulchen nur mit (110), ohne Endflächen, durchdringen strichweise einzeln oder sich kreuzend den Antigorit-Serpentin am Nordabhang des Waldkogels; Schieferungsflächen dieses Serpentins sind oft überzogen von büschel- und sternförmigen Tremolitgruppen. Selten ist die Umwandlung in Talk bemerkbar.

Strahlstein, graulichgrün, bildet faustgroße, mugelige Einschlüsse im Hornblendeschiefer am Kamm des Waldkogels. Er ist jenem aus dem Zillertal ähnlich, unterscheidet sich von diesem durch seine lichtere Farbe und kürzere Säulchen.

Hornblende. Körnergruppen von 3 *cm* Durchmesser im Granitpegmatitgang des Schwarzwaldgrabens. Selten. —

Häufiger in annähernd sternförmigen Gruppen in den Pegmatitblöcken im Pöllergraben ober der Mündung des Schwarzwaldgrabens. In beiden Fällen ist die Hornblende im durchfallenden Lichte grün, α lauchgrün, β olivengrün, γ blaugrün, $c\gamma$ 24^0—25^0 und mit goldbraunem Biotit verwachsen.

Schörl. In kleinen, oft gebrochenen und wieder verheilten Säulchen, als Übergemengteil im Granitpegmatit, der gangförmig den Muscovitschiefer am Südabhang des Fuchskogels durchsetzt.

Granat (Almandin), ein porphyroblastischer, aber nur strichweise auftretender Übergemengteil der Glimmerschiefer am Südabhang des Wald- und Fuchskogels, mancher Amphibolite und des Biotitgneises der Schrottalpe. Im tieferen Teile der Glimmerschieferzone, z. B. im Muscovitschiefer auf der Halt am Bach etwa 100 *m* unter der Altenberger Gemeindealm, tritt der Eisentongranat in scharf ausgeprägten haselnußgroßen (110) auf; vereinzelt kommt an diesen Krystallen auch Zwillingsbildung vor. In den höheren Lagen der Zone kommt er nur in hirsekorn- bis erbsengroßen Körnern vor.

Epidot. Dünne Krusten eines gelblichgrünen Epidots überziehen manchmal Querklüfte des glimmerarmen Biotitgneises am Eingang in den Sadninggraben; epigenetisch nach Plagioklas und Biotit.

Mit Oligoklas-Albit bildet Epidot hie und da schmale Lagen in Plagioklasamphiboliten, z. B. im Weitzmüller- und Sadninggraben, am Südwestabhang der Kuppen zwischen dem Pöller- und Sadningkogel.

Kalkzeolithe. In Querklüften der Amphibolite im Gebiete der Brucker Hochalpe finden sich stellenweise epigenetische Bildungen, darunter auch Kalkzeolithe, wie Heulandit, Desmin, Chabasit und Skolezit, die aus einem basischen Plagioklas unter Mitwirkung von Wasser entstanden sind[1]; da die Amphibolite und Biotitgneise der Hochalpe in den Pöllergraben hinüberstreichen, ist die Möglichkeit des Vorkommens von solchen

[1] A. Sigmund, Hochalpe, *D. M.*, 1916, 240—242.

Zeolithen auch für das Pöllergebiet gegeben[1]. Tatsächlich konnte das Vorkommen von Desmin und Heulandit in Querklüften der Amphibolite, aber auch der Biotitgneise, die ebenfalls einen basischen Plagioklas als Hauptgemengteil führen, an vielen Stellen des Pöllergebietes festgestellt werden.

Desmin. Bündel- und garbenförmige Desmingruppen überziehen krustenförmig Querklüfte des am Südfuße des Lebenkogels im unteren Pöllergraben anstehenden lichten, glimmerarmen Biotitgneises. Die niedrige Felswand, die den Desmin birgt, erhebt sich wenige Meter ober dem Fahrwege und ist ungefähr 300 *m* vom ehemaligen Bauernhof Pöller entfernt. Auch die Gneisblöcke in den kleinen, knapp am Fahrweg liegenden Schotterbrüchen in der Nähe dieser Felswand enthalten Desmin. Häufiger kommt dieser Zeolith, flache, sternförmige Gruppen bildend, auf Querklüften von Plagioklasamphiboliten vor: im Hochschwagergraben, etwa 100 *m* unter dem Schrottsattel; am Südfuße der Schrottalpe, in den niederen Felswänden am Fahrweg; im Weitzmüllergraben und in der Felsmauer im Hintergrunde dieses Grabens; nahe der Hochfläche auf der Schrottalpe; am Ostfuß des Sadningkogels, hier in schönen, bläulichweißen Sternen von 2 *cm* Durchmesser; am Südabhang des Sadningkogels, in der Nähe der Kleintaler Alpenhütte; im oberen Arzbachgraben nächst der Steindlhube; im Schwarzwaldgraben; am Nordfuß des Fuchskogels im Glitschgraben. An frischen, farblosen und durchsichtigen, 1·4 *cm* langen Strahlen der Desminbündel aus dem Glitschgraben wurde $c\alpha - 4^0$ gemessen; hier kommen auch weiße Desminkrusten neben Heulanditblättern auf Querklüften des Biotitgneises vor.

Heulandit. In Drusen 1 *mm* bis 2 *mm* großer, nach (010) tafelförmiger Krystalle, an denen die Spaltbarkeit nach dem sechseckigen (010) deutlich sichtbar ist, aber häufiger in bis 5 *mm* großen, farblosen, perlmutterglänzenden Blättchen, die, ähnlich aufgezählten Münzen, reihenweise neben und aufeinander liegen. Die Blättchen geben i. k. p. L. durchwegs deut-

[1] Mittlerweile wurden auch in Amphiboliten der Fenster- und Gleinalpe Desmin und Heulandit gefunden. Siehe des Verf. Neue Mineralfunde in der Steiermark. *D. M.*, 1917, Bd. 54, 226.

liche Axenbilder mit dem Austritt der positiven Mittellinie, während an jenen des Desmins keine Mittellinie austritt. In Quer- und Längsklüften des Biotitgneisfelsens am Südfuße des Lebenkogels, der auch die Desminkrusten birgt.

Eine Paragenesis der beiden bis auf einen geringen Unterschied im Wassergehalte chemisch identen Zeolithe wurde weder hier noch anderwärts im Pöllergebiete beobachtet. Ein geringer Unterschied in der Konzentration der Lösung bedingt die Bildung des einen oder des anderen Zeoliths.

Ferner wurde Heulandit in Querklüften des Biotitgneises am Nordfuße des Waldkogels, der Amphibolite im Hirzygraben, unter dem Schrottsattel und im Glitschgraben gefunden.

Antigorit-Serpentin bildet ein wahrscheinlich Amphibolgesteinen eingeschaltetes Lager von mindestens 250 *m* Breite und 80 *m* Mächtigkeit quer auf das Streichen am Nordabhang des Waldkogels.

Großenteils erscheint der Serpentin durch die mikroskopischen, wolkig verteilten Magnetiteinschlüsse schwärzlichgrau, aber durch lauchgrüne, einschlußfreie Antigoritschüppchen gefleckt. Manche Serpentinblöcke sind an der Oberfläche hellgrün; scharf stechen dann die überall vorhandenen eisenschwarzen, metallglänzenden, oft geschwänzten Magnetitlinsen von der lichten Hauptmasse ab; zerschlägt man einen solchen Block, so sieht man, daß die hellgrüne Färbung nur auf die Oberfläche beschränkt ist, während der Kern aus der schwärzlichgrauen Serpentinart besteht; die hellgrüne Rinde stellt ein Umwandlungsstadium dar.

In Ausbissen am Kamm erscheint der Serpentin durch die massenhaften Einschlüsse von Breunnerit gesprenkelt.

Manchmal gelingt es, mit der Messerspitze aus der Hauptmasse genügend dünne, durchsichtige Schüppchen abzuheben; im durchfallenden Lichte erscheinen diese farblos, vollkommen spaltbar nach der Basis, muscovitähnlich; i. p. p. L. zeigen sie graulich-bläulichweiße Farben, i. k. p. L. ein deutliches, ziemlich scharfes Kreuz, γ in der Richtung der Spaltbarkeit, α senkrecht darauf.

Im Dünnschliff erscheint die Hauptmasse i. e. L. farblos. man erhält gar kein Bild; erst i. p. p. L. die bekannten, reizvollen Bilder des Antigorits: eisblumenartige Gruppen. Felder mit Balken. daneben, im selben Schliffe, mit Gittertextur.

Was jedoch dem Serpentin des Waldkogels ein erhöhtes Interesse verleiht, sind die gar nicht seltenen Reste von frischem, einschlußfreiem Olivin, die er einschließt. Siehe Olivin! Ob sich jedoch der Antigorit, gleich jenem aus dem Stubachtal[1]. auch hier aus dem Olivin entwickelt hat, ist aus den vorliegenden Schliffen nicht ersichtlich.

An einigen Serpentinanbrüchen lassen sich auf mehrere Meter weit 1 *mm* breite Chrysotiladern verfolgen.

Auf Schieferungsflächen des Serpentins, manchmal aber auch diesen durchdringend, findet sich Tremolit.

Die Untersuchung auf einen Chromgehalt des eingeschlossenen Erzes ergab ein negatives Resultat.

Der anstehende Antigorit-Serpentin wurde von mir im Juli 1918 entdeckt, nachdem ich ein Vierteljahr früher im Gamsgraben unweit des Schlosses Weyer, dann im Pöllergraben, nahe dem Eingang, Blöcke von Serpentin gefunden hatte. Serpentintrümmer in den Muren im Pecheggergraben, die durch das am 18. Juli 1918 über die Gegend von Frohnleiten hereingebrochene Unwetter entstanden waren, leiteten mich zum anstehenden Fels.

Prochlorit, kommt in graulichgrünen Krusten, nicht selten auch in fächer- und halskrausenähnlichen Formen, die aus übereinanderliegenden, schwärzlichgrünen, optisch positiven Blättchen zusammengesetzt sind, neben sekundär gebildeten Quarzkryställchen auf Querklüften vieler Amphibolite vor, aus deren Hornblende sich das Mineral nachweisbar entwickelt hat; beispielsweise in den Amphiboliten des Weitzmüller- und Schwarzwaldgrabens.

---

[1] Siehe F. Becke, Olivinfels und Antigorit-Serpentin aus dem Stubachtal (Hohe Tauern). Tschermaks Min. u. petr. Mitt., XIV., 1894, 276.

Zoologische Literatur der Steiermark.

Ornithologische Literatur.

Von

Viktor Ritter von Tschusi zu Schmidhoffen.

1918.

G. Leder. Vom Auerhahn. — Wild und Hund, XXIV, 1918, Nr. 20, p. 238—240.

Verfasser bemerkt zu der Angabe M. Merk-Buchbergs (ebenda Nr. 10), wornach der Auerhahn am Balzplatz vor allem Ruhe sucht, daß dicht über dem großen Stahlwerk der Donawitzer Hütte alljährlich ein Hahn balze und ebenso ein anderer wenige hundert Meter ober dem großen Rangierbahnhof St. Michael. Verfasser führt noch weitere Fälle als Belege an, aus denen erhellt, daß der Auerhahn gegen Störungen und Schüsse (Böller) nicht immer empfindlich ist. Verfasser hat weiters entgegen M. Merk-Buchberg Balzplätze auch auf der Schattenseite gefunden.

M. Aus Österreich-Ungarn. — St. Hubertus, 36, 1918, Nr. 33, p. 389—390.

Der Verlauf der heurigen Auerhahnbalz war ein ungünstiger. Sie begann wohl zum Teil zeitig, doch verstummten die Hähne dann auf geraume Zeit und meldeten darauf wieder recht unsicher. Die Hauptbalzzeit fiel etwas später als sonst.

F. Rasser. Etwas vom Girlitz. — Waidmh. 38, 1918, Nr. 19, p. 348.

Verfasser zufolge baute ein Girlitzpaar im Burggarten in Graz sein Nest für die zweite Brut in einem mannshohen Rosenstock.

Vikt. Ritter von Tschusi zu Schmidhoffen. Zur Klärung der Frage bezüglich der Wanderrebhühner. — Wild. und Hund, XXIV, 1918, Nr. 7, p. 79—81.

Weist nach, daß die sogenannten Wander- oder Zugrebhühner, die gegen den Herbst zu plötzlich in kleineren und größeren Vereinigungen erscheinen und wieder verschwinden, keine eigene Form des Rebhuhns bilden und die Schilderungen der verschiedenen Beobachter bezüglich ihrer Größe, Färbung und Zeichnung divergieren; sie variieren in dieser Beziehung ebenso

wie unser bodenständiges Rebhuhn. Man nahm früher an, daß es sich, besonders bei ihrem Auftreten in Scharen, um aus dem Osten stammende Hühner handle, was ja in manchen Fällen nicht ausgeschlossen ist. Nach dem vom Verfasser gesammelten Material unterliegt es aber wohl keinem Zweifel, daß wir in dem Zugrebhuhn Hühner zu verstehen haben, welche auf nahrungsarmem Boden, sei es in Hochlagen oder in ebenem Gelände, den Sommer verbringen und zur Herbstzeit, falls sie ihren Unterhalt daselbst nicht mehr zu finden vermögen, gezwungen sind, jene zu verlassen und Gebiete aufzusuchen, welche ihnen ihr Fortkommen während der Winterdauer möglich machen.

Außer anderen Fällen wird eine Beobachtung von Zugrebhühnern auf der Herrschaft Faal nach O. Reiser erwähnt, wogegen nach Pfarrer Bl. Hanf wieder im Spätherbst einige Familien die fruchtbare Hochebene von Mariahof verlassen und in höhere Lagen, ja selbst in die Alpenregion streichen, „was für ihre Erhaltung, besonders im tiefen Winter, sehr zuträglich ist, da sie dort auf den von heftigen Stürmen ausgewehten schneefreien Höhen an den perennierenden Alpenpflanzen zulänglich Nahrung finden".

— — — Zoologische Literatur der Steiermark. Ornithologische Literatur 1917. — Mitteil. naturw. Ver. Steierm. 54, 1917 (1918), p. 343—345.

— — — Ornithologische Literatur Oesterreich-Ungarns 1916. — Verhandl. k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft LXVIII., 1918, p. 142—158.

Anonym.

Ein großer Bartgeier. — Grazer Tagespost vom 18. August 1918, p. 12.

Oberjäger Maier der Halleiner Zellulosefabrik erlegte in der Nähe der Weißen Wand in Unterthal bei Schladming einen fälschlich als großen Bartgeier bezeichneten Fahlgeier (Gyps fulvus). Derselbe war gerade mit einem zweiten Stück dabei, ein größeres Schaf zu verzehren. Es wurden noch zwei weitere Exemplare beobachtet.

Weidmannsheil. — Jägerzeit, B. & M., 29, 1918, Nr. 19/20, p. 193.

Forstkanzlist Josef Wagner erlegte auf dem Groß-Neudauer Teiche des Graf Kottulinskyschen Gutes Neudau am 6. Juni einen Silberreiher (Ardea alba). Derselbe hatte eine Länge von 110 *cm* und eine Flugweite von 170 *cm*. Er besaß 24 Schmuckfedern.

Dem Museum Joanneum sei die Erwerbung dieses äußerst seltenen Objektes für seine Sammlung nahegelegt.

Den Mitgliedern des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark stehen folgende Vorteile zu:

1. Freier Eintritt in die naturwissenschaftlichen und prähistorischen Abteilungen des Landesmuseums am Joanneum.

2. Benützung des Zeitschriftenzimmers der Landesbücherei am Joanneum.

3. Freier Zutritt — [auch für ein erwachsenes Familienmitglied] — zu den vom Vereine veranstalteten Vorträgen und Vorführungen sowie die Beteiligung an den gemeinschaftlichen Ausflügen. [Für weitere in dem gemeinsamen Haushalte lebende Angehörige sind Familienzusatzkarten um den Jahresbetrag von je 2 Kronen zu lösen.]

4. Freier Zutritt zu den Versammlungen und Ausflügen der Fachgruppen gegen Anmeldung bei der Gruppenleitung.

[5. Benützung der im Vereinszimmer aufliegenden Druckschriften.]

[6. Der Bezug eines Stückes der „Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark".]

Die in [ ] angeführten Rechte stehen den **außerordentlichen** Mitgliedern **nicht** zu.

Druckerei „Leykam", Graz.

MITTEILUNGEN

des

Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark

BAND 56.

Unter Mitverantwortung der Direktion geleitet von

Dr. MAX HOFFER.

GRAZ 1920.

Herausgegeben
und verlegt vom Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark.

Inhalt.

Seite

Bericht über die Jahresversammlung am 24. Jänner 1920 II
Bericht über die Tätigkeit der Fachgruppen in den Jahren 1918 und 1919 VI

Abhandlungen.

Seite

M. A. Herzog, „Über die ‚Grünhagenschen Räume' als Kunstprodukte". Beitrag zur Lösung einer vergleichend anatomisch-histologischen Streitfrage und zur histologischen Technik 1

Vereinsleitung 1919.

1. Vorstand: Universitäts-Professor **Dr. Michael Radakovic.**
2. Vorstand: Regierungsrat Handelsakademie-Direktor **Dr. Karl Hassack.**
3. Vorstand: Universitäts-Professor **Dr. Heinrich Lorenz.**

Geschäftsführer: Professor **Dr. Ludwig Lämmermayr.**
Schriftleiter: Professor **Dr. Max Hoffer.**
Rechnungsführer: Professor **Dr. Hermann Knoll.**
Bücherwart: Schulrat Professor i. R. **Franz Hauptmann.**

Obmänner der Fachgruppen.

Anthropologie: Universitäts-Professor **Dr. Rudolf Meringer.** Botanik: Universitäts-Professor **Dr. Karl Linsbauer.** Chemie: Universitäts-Professor **Dr. Anton Skrabal.** Entomologie: Schulrat Professor **D. J. Günter.** Geographie: Privatdozent Professor **Dr. Johann Sölch.** Mineralogie, Geologie und Paläontologie: Professor **Dr. Franz Angel.** Physik: Professor **Dr. Richard Leitinger.** Zoologie: Universitäts-Professor **Dr. Ludwig Böhmig.**

MITTEILUNGEN
des
Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark

BAND 56.

Unter Mitverantwortung der Direktion geleitet von
Dr. MAX HOFFER.

GRAZ 1920.
Herausgegeben
und verlegt vom Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark.

SITZUNGSBERICHTE

Jahresversammlung am 24. Jänner 1920.

Dank an die ausscheidenden Mitglieder der Vereinsleitung, vor allem den langjährigen Bücherwart, Schulrat Franz Hauptmann, sowie den ebenfalls durch eine Reihe von Jahren mit der Rechnungsführung betrauten Professor Dr. Hermann Knoll, an Hofrat Hermann Guttenberg und Privatdozent Professor Dr. Johann Sölch, die zeitweilig die Büchereigeschäfte führten, an die Behörden, industriellen Vereinigungen und Einzelpersonen des In- und Auslandes, die durch Geldbeihilfen dem Vereine die weitere Tätigkeit erleichterten, an die Vortragenden, Instituts- und Anstaltsvorstände für ihre Mühe, beziehungsweise ihr Entgegenkommen, endlich an die Schriftleitungen aller Grazer Tagesblätter für die kostenlose Aufnahme unserer Vereinsmitteilungen.

Neuwahl des 1. Vorstandes (Professor der Technischen Hochschule Dr. Franz Streintz), des Rechnungsführers (Professor Dr. Richard Leitinger) und des Bücherwartes (Privatdozent Professor Dr. Johann Sölch).

Vortrag des abtretenden Vereinsvorstandes, Universitäts-Professor Dr. M. Radakovic, „Über Probleme der theoretischen Physik".

Bericht des Geschäftsführers (hier auszugsweise wiedergegeben) über das Vereinsjahr 1919:

1. **Todesfälle:** Hüttendirektor i. R. Valentin Caspaar, Dr. Robert Eberstaller, Hofrat Professor Dr. Franz Hocevar, emer. Apotheker Rudolf Klos, Generalmajor i. R. Johann

Ljustina, Schulrat Gymnasial-Professor i. R. Anton Naumann, Oberstabsarzt i. R. Dr. Josef Schäfer, Chemiker Dr. Rudolf Scheuten. — Richtigstellung zum Bericht über 1918: Minister a. D. Dr. Theodor Derschatta wurde irrtümlich als gestorben angegeben und statt Universitäts-Professor Dr. **Hermann** Pfeifer muß es heißen: Universitäts-Professor Dr. **Theodor** Pfeifer. Daher auch Änderung in der Mitgliederliste für 1918.

2. **Mitgliederbewegung.** In diesem Jahre traten aus 1 Förderer und 27 ordentliche, dafür traten ein 1 Förderer, 75 ordentliche und 2 außerordentliche Mitglieder, daher Stand am Ende des Jahres: 11 E.-M., 6 Korresp.-M., 12 F., 467 o. M., 6 a.o. M., zusammen **502**, also eine erfreuliche Aufwärtsbewegung.

3. **Vortragstätigkeit.** 1. März: Professor Dr. Franz Angel, „Wesen und Werden der Minerale". 8. März: Reg.-Rat, Handelsakademie-Direktor Dr. Karl Hassack, „Vom steirischen Eisen". 22. März: Universitäts-Professor Dr. F. Heritsch, „Einiges vom Gebirgsbau der Alpen". 5. und 12. April: Professor Dr. Ludwig Lämmermayr, „Goethe als Naturforscher und Naturbeobachter". 11. Oktober: Hofrat Hochschul-Professor F. Emich, „Einige chemische Rätsel und ihre Lösung". 25. Oktober: Universitäts-Professor Dr. H. Ficker-Feldhaus, „Über Gletscherbewegung". 8. November: Professor Dr. R. Pänitsch, „Über die Gewinnung und Verarbeitung des Kautschuks". 22. November: Privatdozent Professor Dr. V. Cordier, „Chemische Rohstoffe aus der Erdrinde". 22. Dezember: Universitäts-Professor Dr. K. Hillebrand, „Bestimmung der Entfernung von Himmelskörpern". Endlich 24. Jänner 1920: S. o. Nachtrag zur Vortragsliste von 1918: 26. Oktober: Universitäts-Professor Dr. Karl Fritsch, „Das Individuum im Pflanzenreich".

4. **Sonstiges.** Die Zahl der Fachgruppen (8) und der Vereine und Anstalten des Tauschverkehrs (335) blieb unverändert, doch erweiterte sich die Vereinstätigkeit: Anschluß an die „Urania". Förderung der Naturschutzbewegung und der Bestrebungen zur Schaffung eines steirischen Naturschutzparkes, Veranstaltung von Mikroskopierkursen seitens der botanischen und zoologischen Fachgruppe. Geldbeihilfen gewährten u. a. das Staatsamt für

Inneres und Unterricht, der steiermärkische Landesausschuß, die Stadtgemeinde Graz usw.

Anmerkung der Schriftleitung. Die wahnwitzig angestiegenen Druck- und Papierkosten machten es unmöglich, auf Kosten des Vereines eine Abhandlung drucken zu lassen. Um jedoch den Schriftentausch fortsetzen zu können, wurde auf Anregung des Dozenten Dr. Schwinner Verbindung mit dem Ausland gesucht und es fand sich durch Vermittlung des Professors an der Universität Basel Dr. H. Hassinger ein dort wirkender Sekundarlehrer, Dr. M. A. Herzog, der sich bereit erklärte, seine Dissertation auf eigene Kosten als Abhandlung in unseren Mitteilungen erscheinen zu lassen. Um Herrn Dr. Herzog nicht gar zu große Auslagen zu verursachen — er mußte eben die ganzen Druckkosten für Text und Tafeln, d. s. bei 40.000 Kronen, bezahlen! — wurde die Arbeit, eine spezielle zoologische Untersuchung, nur 400 Stücken der Vereinsmitteilungen beigegeben, da sie in erster Linie für den Schriftentausch bestimmt ist. Die Vereinsmitglieder mögen also den Zeitverhältnissen entsprechend sich mit dem kurzen Tätigkeitsbericht begnügen, dessen Druckkosten allein schon die durch die Mitgliederbeiträge eingebrachte Summe weit übertreffen. Herr Dr. M. A. Herzog ermöglichte durch seine Opferwilligkeit überhaupt das Erscheinen eines neuen Bandes der „Mitteilungen“ und ist außerdem durch Erlag einer hohen Summe lebenslänglicher Förderer des Vereines geworden, es gebührt ihm daher der herzlichste Dank aller Mitglieder.

Kassagebarung im Vereinsjahre 1919.

Post-Nr.		Einzeln K	Einzeln h	Zusammen K	Zusammen h
	Einnahmen.				
1	Kassarest vom Vorjahre			801	47
2	Beiträge der Mitglieder:				
	a) Förderer	190	—		
	b) ordentliche Mitglieder	3665	80		
	c) außerordentliche Mitglieder	14	—		
	d) Familienzusatzkarten	2	—	3871	80
3	Beihilfen:				
	a) des steierm. Landesrates für 1918 und 1919	1000	—		
	b) des Staatsamtes für Unterricht	497	—	1497	—
4	Erlös aus dem Verkaufe von Mitteilungen, Ausschnitten und Sonderabdrucken			65	19
5	Zinsen der Spareinlagen			73	12
6	Spenden			3153	80
7	Vorschüsse der Mitglieder			100	—
8	Ertrag der Mikroskopierkurse			250	—
	Gesamtsumme der Einnahmen			9812	38
	Ausgaben.				
1	Teilzahlung für Druckkosten			6406	—
2	Vortragsbesoldung			385	—
3	Für Zwecke der botanischen Fachgruppe			108	26
4	Dienerentlohnungen			378	50
5	Steuern und Gebühren			69	86
6	Postauslagen			181	17
7	Sonstige kleine Ausgaben			51	08
8	Mitgliedsbeitrag für den Alpenvereinsgarten			20	—
9	Kosten der Übersiedlung			46	—
	Gesamtsumme der Ausgaben			7645	87
	Im Vergleich zu den Einnahmen von			9812	38
	ergibt sich ein Kassarest von			2166	51

Graz, am 31. Dezember 1919.

Der Rechnungsführer: **Prof. Dr. Hermann Knoll.**

Geprüft und richtig befunden:

Graz, am 12. Jänner 1920.

Direktor Staudinger m. p.
Rechnungsprüfer.

A. Slovak m. p.
Rechnungsprüfer.

TÄTIGKEITSBERICHTE

der einzelnen Fachgruppen.

I. Anthropologie. **1918.** 26. Jänner: Meringer, „Ein skytischer Kamm als Grabbeigabe"; Peisker, „Die Skythen, ein iranisiertes Türkenvolk", I. Teil. 9. Februar: Geramb, „Über das Kummet"; Peisker, „Die Skythen", II. Teil. 22. Februar: Schluß Peisker, „Die Skythen". 13. April: Ehrenzweig, „Römische und biblische Urgeschichte". 20. April: Wechselrede über den Vortrag Ehrenzweigs. 17. Juni: Bein, „Entstehung und Entwicklung des steirischen Mandlkalenders".

1919. 10., 12. und 17. März: Geramb, „Die Herkunft des ostalpinen Rauchstubenhauses". 18. Oktober: Schmid, „Führung durch die prähistorische Abteilung am Landesmuseum". 10. November: Klusemann, „Die Hockerbestattung".

II. Botanik. Der Bericht über das Jahr **1918** wurde in der „Österreichischen botanischen Zeitschrift" 1920, Seite 82—87, veröffentlicht.

1919. 29. Jänner: Bersa, „Über eine für Steiermark neue Chytridiacee, Micsomyces Zygagonii Dang." 26. März: Gicklhorn, „Über photodynamische Erscheinungen und ihre Bedeutung für Biologie und Medizin". 2. Mai: Zinke, „Chemie der Harze". 28. Mai: Höfler (Wien), „Osmose und Plasmometrie". 11. Juni: Reinitzer, „Die Harze als Erzeugnisse des Plasmas." 8. Oktober: Gicklhorn, „Eisenbakterien". 12. September: Wiesler, „Empfindlichkeitsgrenzen mikrochemischer und biologischer Reaktionen". 10. Dezember: Weingerl, „Die europäisch - asiatischen Leucodraben". Demonstrationen. 5. März: Linsbauer, „Vegetationsaufnahmen von A. Purpus aus Mexiko". 9. April: Kubart und Wibiral, „Lebende Pflanzen aus dem botanischen Garten". 9. Juli: Camuzzi, „Diatomeenpräparate"; Wiesler, „Neue mikrochemische Reaktionen". Ausflüge (Leitung Fritsch, Palla, Scharfetter): 29. März: Thal; 16. April: Tobelbad; 9. Mai:

Murauen bei Puntigam; 10. Juni: Teigitschklamm und Voitsberg; 25. Juni: Sumpfwiesen bei Söding und Mooskirchen.

Eines besonderen Beifalls und reger Teilnahme erfreuten sich die zum erstenmal eingeführten Übungen im Mikroskopieren, die auch für Nichtmitglieder zugänglich waren. Der Erfolg des ersten Versuches übertraf alle Erwartungen, so daß 5—6wöchige Kurse abgehalten wurden, und zwar 3 hydrobiologische Kurse, welche Herr Lektor Gicklhorn mit Unterstützung von Dr. Bersa leitete, und 2 pflanzenanatomische Kurse unter Leitung von Dr. Weber und dem Obmanne.

Der botanischen Fachgruppe, beziehungsweise dessen früherem Obmann, Professor Fritsch, wurden von folgenden Herren Pflanzen aus Steiermark übermittelt: Bersa, Dischendorfer, Fellner, Kubart, Lämmermayr, Musger (Kapfenberg), Reichmann (Au-Seewiesen), Schellauf (Judenburg), Stahl (Gröbming), Taucher (Kaindorf bei Hartberg), Troger (Stainz), Wibiral, Widder. (Wo nicht anders bemerkt, ist der Wohnsitz Graz.) Die interessanteren Funde von Blütenpflanzen wurden in der „Österreichischen botanischen Zeitschrift“ 1920 veröffentlicht.

III. Chemie. **1918.** 25., 26. und 28. Oktober: Skrabal, „Die wissenschaftlichen Grundlagen der Maßanalyse“.

1919. 21. März: Regierungsrat Dr. Karl Hassack „Rohprodukte der Industrie in Steiermark“. 2. Mai: Dr. Alois Zinke „Chemie der Harze“. 22. Mai: Hofrat Fritz Emich „Vorlesungsversuche zum Gesetze der multiplen Proportionen“. 31. Oktober: Universitäts-Professor Dr. Franz Faltis „Alkaloide und Eiweißstoffe“.

IV. Entomologie. **1918.** 8. Jänner: Meixner, „Neue Präparationsmethode für Raupen. 5. Februar: Tauschtag bei reger Beteiligung. 12. März: Günter, „Über Seidenraupenzucht“. 9. April: Klos, „Melitaeaathalia-Gruppe“. Meixner zeigte einen lebenden, im Winterschlaf befindlichen Macroglossa stellatarum, dem einige Wochen vorher der Kopf abgetrennt wurde. 4. Juni: Ronnicke, „Saturnia hybr. daubi und emilia-Zucht ab ovo“. Vortragender führte die Zucht mit Erfolg durch und legte die erzielten Falter vor. 5. November: Mitteilungen über Sammel-

ergebnisse in den Ferien. Klos berichtet über die Zucht von Eup. abbreviata Stph. und den Fang von Ac. caliginosa Hb. Beide Arten neu für Steiermark. Einen albinotischen Falter von Pyr. cardui fing Klos am 26. Juni bei Maria-Trost. Hofmann stellte ebenfalls 2 neue Arten für Steiermark fest: Gl. crenata Esp. und Phib. polygrammata Bkh.

1919. 5. Jänner: Ronnicke. Zucht nach Colias edusa ab. helice. 9. März: Tauschtag. 1. April: Ronnicke, „Parn. delius v. styriacus Fruhst.". Vortrag Prohaska. „Über einige interessante Mikro". 6. Mai: Verkauf der Sammlung Klos an die Herren Ing. Neumann und Dir. Ronnicke[1]). 3. Juni: Tauschtag. 28. September: Mitteilungen über Fang- und Zuchtergebnisse während der Ferien. 26. Oktober: Günter. „Bestrebungen zur Errichtung eines Naturschutzparkes in Steiermark". 7. Dezember: Ronnicke zeigt einige für seine Sammlung erworbenen Seltenheiten. Prohaska, „Die Kleinschmetterlinge des Lesachtales in Kärnten".

V. Geographie. **1918.** 30. Jänner: Sieger. „Steirische Landschaftstypen". 23. Februar: Sczepanski. „Eine heimatkundliche Schüler-Exkursion bei Krakau". 13. April: Mayer. „Die geographische Verbreitung der Industrie".

Im Sommer erging an eine Reihe von Fachmännern folgender. von den Ämterführern der Fachgruppe unterzeichneter Aufruf:

„Aus der Mitte der neugegründeten geographischen Abteilung des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark ist die Anregung hervorgegangen. für Zwecke des Unterrichtes und des wissenschaftlichen Vortragswesens eine nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten geordnete. möglichst vollständige Sammlung von Lichtbildern steirischer Landschaften. ihrer Formen und Typen. ihres geologischen Baues und Pflanzenkleides. ihrer Siedlungs- und Bevölkerungstypen usw. anzulegen. Als Ergänzung und Erläuterung dazu ist eine Sammlung von Sonderabdrucken aus der in den verschiedensten wissenschaftlichen Zeitschriften verstreuten Literatur zur naturwissen-

[1]) Das gesamte Material ging später an Dir. Ronnicke über.

schaftlichen und geographischen Landeskunde der Steiermark beabsichtigt, welche allmählich den Grundstock zu einer einigermaßen vollständigen Sammlung solcher Schriften bilden kann und zu einer solchen nach und nach ausgestaltet werden soll. Sobald es möglich ist, soll beides durch eine Ausleihstelle den Mitgliedern und anderen an der Landeskunde Interesse nehmenden Personen, den Schulen, Vereinen usw., insbesondere zur Abhaltung von Lichtbildvorträgen zugänglich und auf diese Weise der Verbreitung landeskundlicher Kenntnisse dienstbar gemacht werden. Der Ausschuß des Gesamtvereines hat dieser Anregung seine warme Teilnahme bewiesen und die geographische Abteilung mit den ersten vorbereitenden Schritten betraut, die natürlich nur in bescheidenen Grenzen gehalten sein können. Wir erlauben uns daher, an eine Anzahl wissenschaftlicher Erforscher und Kenner des Landes die Bitte zu richten, das beabsichtigte Unternehmen freundlichst zu fördern:

1. Durch gütige Einsendung von Kopien einschlägiger Aufnahmen mit genauer Angabe des Aufnehmers, Ortes (Standpunkt) und womöglich genauen Zeitpunktes der Aufnahme sowie der Mitteilung, ob davon auch ein Diapositiv erhältlich ist oder dessen Herstellung gestattet wird, oder auch durch leihweise Überlassung von Negativen zur Anfertigung von Kopien und Diapositiven;

2. durch geneigte Überlassung von Sonderabdrucken Ihrer auf steirische Gebiete bezüglichen bisherigen und künftigen Veröffentlichungen, insbesondere auch solcher, die mit Abbildungen und Karten (auf Grund deren Diapositive hergestellt werden können) ausgestattet sind;

3. durch liebenswürdige Vermittlung solcher Spenden von Seiten anderer Persönlichkeiten, die Sie im Besitze geeigneter Bilder und Schriften wissen. Die Zusendung wolle an den Schriftführer der Abteilung, Dr. Max Hoffer, Graz, Realgymnasium, gerichtet werden und wird der Empfang dann im Tätigkeitsberichte bestätigt."

Die Ungunst der Zeitverhältnisse brachte es wohl mit sich, daß bisher erst wenige Spenden einliefen, und zwar in erster Linie vom Kustos der mineralogischen Abteilung am

Joanneum, Prof. d. R. Dr. Alois Sigmund, folgende Sonderabdrucke: 1. Minerale der Steiermark (Reisehandbuch „Steiermark", herausgegeben vom Landesverbande für Fremdenverkehr in Steiermark, Graz 1914). 2. Anatas in den Niederen Tauern (Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Jahrgang 1913). 3. Exkursion in das Eruptivgebiet von Gleichenberg (in Verbindung mit C. Clar, Führer für die Exkursionen des IX. Internationalen Geologen-Kongresses, Wien 1903). 4. Ein neues Vorkommen von Basalttuff in der Oststeiermark (Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen, 23. Band, 1904). Außerdem spendete Dr. Sigmund die Kopie einer Aufnahme des Prof. K. Petrasch (Fürstenfeld), darstellend die „Überlagerung von Aschentuffen durch einen Basaltstrom am Hochstraden". Realschuldirektor Dr. Julius Mayer (Bruck a. d. Mur) spendete: 1. Der Mürzgau, eine historisch-geographische Studie. (D. R. f. Geogr., 35 Jahrgang). Lichtbild im heimatkundlichen Unterricht (Z. für Lehrmittelwesen und pädag. Literatur, 1917). Dozent Dr. E. Spengler, Mitglied der geologischen Reichsanstalt, übersandte: 1. Geologische und paläontologische Literatur der Steiermark 1911—1914 (Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Band 51). 2. Zur Talgeschichte des Traun- und Gosautales im Salzkammergut (Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1918). — Um allen Mitgliedern des Vereines und weiteren Kreisen Kunde von diesem Unternehmen zu bringen, wurde der Aufruf hier abgedruckt und es wird hiemit um wohlwollende Förderung, Werbung in Bekanntenkreisen u. s. f. gebeten.

1919. 18. Jänner: Sölch, „Machatscheks Ansichten über die morphologische Entwicklung des Erzgebirges und über epeirogenetische Krustenbewegungen". 21. Februar: Maurer, „Albanien". 23. Ficker, „Übersicht über die meteorologischen Verhältnisse der Pamirgebiete". 20. Juni: Sieger, „Die Grenzen Deutsch-Osterreichs nach den Friedensbestimmungen von St. Germain". 27. Oktober: Maier, „Die wissenschaftlichen Methoden erdkundlichen Forschens". 21. November: Heritsch, „Erdbeben in den nordöstlichen Alpen und ihre Beziehungen zum Gebirgsbau". 19. Dezember: Hoffer, „Argentinien, bes. seine Landwirtschaft".

VI. Mineralogie, Geologie und Paläontologie. **1918.** 14. März: Tornquist, „Einige neuere Aufschlüsse im steirischen Erzbergbau".

1919. 27. März: E. Mohr, „Geologische Beobachtungen in Rußland". 8. April: Heritsch, „Brontidi". 29. April: Heritsch und Angel, „Geologie und Petrographie der Stubalpe". 8. Mai: Smekal, „Neuere Untersuchungen hinsichtlich des Aufbaues der Kristallgitter". 22. Mai: Schwinner, „Zusammenhänge zwischen Gebirgsbildung und Vulkanismus". 28. Juni: Heritsch, „Tauerntektonik". 3. Juli: Hilber: „Die Natur der schwarzen Bänder am Plabutsch und über die geogische Zeitstellung der Altsteinzeit". 15. Oktober: Schwinner, „Kriegsgeologische Erfahrungen unter Vorlage von zahlreichen Karten und Schnitten, sowie Streifung des Wünschelrutensystems". 7. November: Mohr, „Holzkohlenfunde im Lößlehm von St. Peter bei Graz". Scharizer, „Neue Ergebnisse auf dem Gebiete des Kristallbaues". 13. November: Tornquist, „Bleiberg". 11. Dezember: Winkler, „Geologische Studien am mittleren Isonzo".

VII. Physik. **1918.** 25. Jänner: Professor Hans Paul, „Mittel zur Beherrschung des Wasserabflusses". 10. Mai: Dr. Norbert Stücker, „Allgemeine Eigenschaften der Kolloide". 19. Dezember: Dr. Norbert Stücker, „Geschichte der Meteorologie".

1919. 25. April: Smekal, „Mechanische Kräfte, die Licht auf Materie ausübt (Photophorese). 30. Mai: Brell, „Theorien des Nordlichtes". 10. Oktober: Ettingshausen, „Influenzmaschinen". 14. November: Rosenberg, „Elektrostatische Versuche mit neuen Schulelektroskopen". 19. Dezember: Smekal, „Rutherford's Untersuchungen über den Zusammenstoß der α-Partikel mit leichten Atomen (die Zertrümmerung der Stickstoffatome)".

VIII. Zoologie. **1919.** Böhmig, „Neuere Untersuchungen über die Entwicklung von Dibothriocephalus latus und die Bedeutung der Cestodenlarven". — Abhaltung eines mehrwöchigen mikroskopischen Kurses.

ÜBER DIE GRÜNHAGENSCHEN RÄUME ALS KUNSTPRODUKTE

BEITRAG ZUR LÖSUNG EINER VERGLEICHEND ANATOMISCH-HISTOLOGISCHEN STREITFRAGE UND ZUR HISTOLOGISCHEN TECHNIK

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG

DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT BASEL

(MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN ABTEILUNG)

VORGELEGT VON

MORITZ ANTON HERZOG

AUS BASEL UND HORNUSSEN (AARGAU)

1920

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät der Universität Basel auf Antrag des Herrn Prof. Dr. F. Zschokke und des Herrn Privatdozenten Dr. N. G. Lebedinsky.

Basel, 14. Februar 1920.

PROF. DR. W. MATTHIES
Dekan.

Meiner lieben Frau,
der treuen Gefährtin
in Arbeit und Kampf,
aus herzlicher Dankbarkeit.

Ὁ μὴ δαρεὶς ἄνθρωπος οὐ παιδεύεται.
MENANDER.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung . . . . . Seite 5

A. Grünhagens Anschauung . . . . . „ 7

B. Historisches und Erfahrungen . . . . . „ 9

C. Tagebuch, Technik und eigene Erfahrungen . . . . . „ 15

I. Tagebuch und Technik . . . . . „ 16

II. Eigene Erfahrungen über die Fixierungsmittel . . . „ 22

III. „ „ „ „ Farben und das Färben „ 30

D. Eigene Resultate und Abbildungen . . . . . „ 44

1. Epithel . . . . . „ 45

2. Kutikularsaum der Darmepithelzellen . . . . . „ 46

3. Becherzellen . . . . . „ 46

4. Darmmuskulatur . . . . . „ 47

5. Lymphzellen der Zotten . . . . . „ 48

6. Darmzotten . . . . . „ 48

7. Lieberkühnsche Drüsen . . . . . „ 49

8. Brunnersche Drüsen . . . . . „ 50

9. Grünhagensche Räume und Abbildungen . . . . „ 50

E. Zusammenfassung der Resultate . . . . . „ 60

F. Anhang . . . . . „ 63

G. Autorenregister . . . . . „ 84

H. Literatur . . . . . „ 87

NB. Ein * vor einer Fußnote zeigt an, daß sie weder vom zitierenden noch vom zitierten Forscher stammt, sondern eine Bemerkung des Verfassers vorliegender Publikation ist.

Auch sep. als Diss. Basel 1920.

Ferner ist eine vorl. Mitt. dieser Arbeit erschienen: M. A. HERZOG. Experimentell-histologische Untersuchungen über die Natur der **Grünhagen**schen Räume. Rev. Suisse de Zool., Genève, Vol. 28, No. 4, Juillet 1920, p. 99—113.

ÜBER DIE GRÜNHAGENSCHEN RÄUME ALS KUNSTPRODUKTE

Beitrag zur Lösung
einer vergleichend anatomisch-histologischen Streitfrage
und zur histologischen Technik

von

M. A. HERZOG

Arbeit aus der Zoologischen Anstalt der Universität Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. F. Zschokke)

Mit 25 Abbildungen

Einleitung.

Seit vielen Jahrzehnten versuchen die Physiologen, den Schleier des Geheimnisses über die Mechanik der Aufbauprozesse im tierischen (und pflanzlichen) Organismus zu lüften. In manchen Dingen ist es ihnen geglückt, ihn ein wenig hinwegzuheben oder darunter zu sehen, zum Beispiel in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung der abbauenden Tätigkeit des Protoplasmas; auf anderen Gebieten jedoch war all ihre Mühe umsonst, man denke nur etwa an die Frage: „Durch welche Technik und mit welchen Werkzeugen ist es dem menschlichen Körper möglich, unseren Nahrungsbrei in Muskel-, Wärme- und Denkkraft zu verwandeln?"

Bekanntlich setzt sich der Stoffwechsel jedes lebenden Körpers aus Auf- und Abbau zusammen. Wachstum und Herstellung körpereigener Stoffe aus den Nahrungsbestandteilen nennen wir aufbauende. Verdauung und jegliche Zertrümmerung und Aufbrauchung der angehäuften Reservestoffe, überhaupt alle Umsetzungen im Innern des Zellenstaates zwecks Gewinnung von Betriebsenergie sind abbauende Tätigkeiten. Doch mit solchen und ähnlichen allgemeinen Feststellungen können sich die Physiologen nicht begnügen: sie wollen hinter die Kunstgriffe kommen und die Mechanismen kennen lernen, deren sich der Körper sowohl bei seinen aufbauenden als auch bei seinen abbauenden Lebensvorgängen bedient. Physiologen

und Chemiker suchen von Stufe zu Stufe vorzudringen, sich über die Technik und die Arbeitsweise der lebenden Organismen klar zu werden, alles zu durchschauen. Obzwar „physiologische" Werke oft voller weitläufiger Berichte über die zur Herstellung der Zellsubstanz für Tier- und Pflanzenreich notwendigen, verschiedenartigsten, ja ungewöhnlichen Materialien sind und den Anschein eines ungeheuren Wissens, einer staunenerregenden Belesenheit und einer vollendeten Einsicht in die Naturgeschehnisse und die Entwicklungsmechanik erwecken, enthalten sie doch bloß ein Wissen, das auf Nebenwegen wandelt und den einfachsten synthetischen Vorgang kaum in seinem ganzen Verlauf wirklich durchschaut hat.

Immerhin muß gesagt werden, daß bereits einige Resultate im Verständnis der Vorgänge beim Stoffwechsel in der Zelle und in den Geweben vorliegen, und daß der Weg für zukünftige Forschungen angedeutet ist. Die zu bewältigende Arbeit ist riesengroß und schwer: Chemiker und Physiologen geben jedoch die Hoffnung nicht auf, schließlich eine wünschenswerte Beleuchtung dieses Wissenschaftsgebietes zu erreichen.

Es gab eine Zeit, da man die Abbauprozesse, in deren Deutung die Wissenschaft mehr Glück gehabt hat, einfach als ein Verbrennen der in der Zelle aufgehäuften eiweiß-, fett-, zucker- und stärkeartigen Reservestoffe zur Gewinnung der notwendigen Körperbetriebsenergie ausgab. Heute wissen wir, daß, bevor alle Stoffe und Verbindungen für den Verbrennungsprozeß reif sind, sie in eine zum Übertritt vom Darm in den Blutkreislauf fähige Form gebracht werden müssen. Diese für den Abbau absolut erforderliche Präparationsphase ist die Verdauung: die zweite Abbauphase ist der Gewebestoffwechsel, das heißt eine weitere Reihe von Umsetzungen und Verkleinerungen des Rohmaterials. Auf diesem Wissenschaftsgebiete sollte alles Hypothetische von den Tatsachendingen getrennt[1]) werden; andererseits ist zu bedenken, wie außerordentlich groß die Konturen unseres allgemeinen Nichtwissens gerade in solchen Dingen sind, die man gelegentlich gerne als erledigt ausgeben möchte.

Durch den Stoffwechsel (im allgemeinen Sinne) unterscheidet sich der lebendige vom leblosen Organismus, und wenn ich in der folgenden Untersuchung einen kleinen Beitrag zur Lösung einer Streitfrage aus dem Gebiete der elementaren Lebensäußerungen und zur histologischen Technik zu geben

*[1]) Als Vorbild diene die vollkommene Übersicht über die Stoffwechselphysiologie Carl Oppenheimers, 1915; Stoffwechselfermente. Heft 22 d. Sammlg. Vieweg: Tagesfragen aus d. Gebieten d. Naturw. und d. Technik.

versuche, so entspricht das meiner Vorliebe für das Studium der lebendigen Substanz, die Verfassungsverhältnisse des Zellenstaates und die Mechanik des Zellebens.

Verursacht die epitheliale Wiederausscheidung der aus der Darmhöhle aufgenommenen Nahrungsstoffe gegen das Zottenbindegewebe normale Bildungen in Form von Hohlräumen unter dem Epithel und von Öffnungen in den Zottenspitzen, oder sind diese Erscheinungen Kunstprodukte? Mit dieser Fragestellung befinden wir uns sofort mitten in der Sache, und es sei mir gestattet, zunächst kurz Grünhagens Ansichten über die subepithelialen Hohlräume klarzulegen und nachher über Historisches und Erfahrungen [1]) auf diesem Gebiete der vergleichenden Anatomie und Histologie zu referieren.

A. Grünhagens Anschauung.

1887 [2]) beschrieb und zeichnete er in seinem Aufsatze, worin er die Fettresorption durch lymphoide Wanderzellen der Darmwandungen energisch bestreitet, für Frosch, Maus und Katze kleine, platte, vom konisch zugespitzten Fußende der Saumepithelien gebildete Sohlen, „von deren unterer Fläche, wie günstig gelegene Schnitte wahrnehmen lassen, zarte protoplasmatische Fortsätze ausstrahlen", die manchmal bis zu den Wandungen der Blutkapillaren zu verfolgen und untereinander und mit den Fäden der benachbarten Zellen maschenförmig verbunden seien. [Es ist beizufügen, daß Grünhagen die Zylinderepithelien (Oberflächenepithel) mit Kutikularsaum „Saumzellen" nennt und im Gegensatz zu Zawarykin [3]) findet, daß nur diese „Saumzellen" mit der Nährfettresorption betraut sind, während sich die lymphoiden Wanderzellen, seien sie nun innerhalb oder außerhalb des Epithelüberzuges gelegen, nie und unter keinen Umständen selbsttätig an diesem Vorgang beteiligen.]

In der gleichen Publikation [4]) (1887) meinte Grünhagen, an Hand von Zottenbildern mit infolge der Behandlung abgehobenen Epithelien aus vierwöchigen Kätzchen diese Artefakte als ein durch schnelleres Wachstum

---

[1]) Erster Führer war mir A. Oppels Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie. II. Teil: Schlund und Darm. Jena 1887.

[2]) Grünhagen A., Über Fettresorption und Darmepithel. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 29, S. 139—146; siehe ferner
Grünhagen A., Zur Frage über die Fettresorption. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 40, S. 447—454; 1887.
Grünhagen A., Über Fettresorption im Darme. Anat. Anz., S. 424—425 und S. 493—495; 1887.
Grünhagen A., Lehrbuch der Physiologie, 7. Aufl. 1884/6, Bd. I, S. 252, 264.
Grünhagen A., zum Teil in Gemeinschaft mit Krohn, Über Fettresorption im Darme. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 44, S. 535—544; 1889.

[3]) Zawarykin Th., 1883, Über die Fettresorption im Dünndarm. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 31, S. 231—240 (nach Oppel).
Zawarykin Th., Einige die Fettresorption im Dünndarm betreffende Bemerkungen; ibid., Bd. 35, S. 145—157; 1885 (nach Oppel).

[4]) l. c.; siehe Note 2, Seite 7 dieser Publikation.

des Epithelmantels gegenüber dem des bindegewebigen Kerns bedingt ansprechen zu müssen, und erkannte an den Fußenden der Hohlkegelepithelien ebenfalls zarte Protoplasmafortsätze. Auch fand er bei jungen Katzen und ausgewachsenen Mäusen auf dem Zottengipfel „eine grubenartige Einsenkung des Epithelüberzugs“ mit auseinandergewichenen Zellreihen; dem Aussehen nach könne man von einer präformierten Öffnung, einem Stoma oder einem Porus sprechen. In einem Fall war dieser „Zottenporus auf dem Zottengipfel durch einen größeren Fetttropfen versperrt“. Bei weiteren Untersuchungen der Zottenbilder saugender Hündchen fand sodann Grünhagen, daß, gerade wie bei Katzen, „die interepithelialen Spalten . . . . als Verdauungswege des Fettes dienten, daß daneben aber auch regelmäßig die Epithelzellen selbst als Fettresorbenten funktionierten“.

Bei der Wichtigkeit der Verdauungsphysiologie, besonders für die in vielen neueren Publikationen mit Recht betonte Bedeutung und Notwendigkeit der Darmverdauung[1]) gegenüber der Magenverdauung, möge noch Grünhagens Zusammenfassung der Resultate seiner Untersuchungen folgen. „Es gibt mehrfache Bahnen für die Fettresorption im Darme; dieselben sind jedoch bei den verschiedenen Tierarten (Frosch, Maus, Katze, Hund) nicht alle gleich gut gangbar: ein Weg geht durch die Epithelzelle selbst, der andere läuft an ihr vorbei. Bläht sich im ersteren Falle die Epithelzelle tonnenförmig auf oder nimmt sie unter Abwerfung ihres Deckels eine Kelchform an (wie beim Hund), so entstehen jene Bilder, welche Letzerich[2]) ehedem zu dem Schlusse verleiteten, daß die Becherzellen des Darmes als die eigentlichen Fettresorbenten anzusehen wären[3]); findet sich dagegen die Fettinfiltration auf den äußeren Umfang der Epithelzellen beschränkt, wie es der zweite Fall, die interepitheliale Fettresorption,

---

[1]) Hat doch die Darmfläche den größten Einfluß auf Verdauung und Ernährung! Der Darm hat die wichtigste Verdauungsarbeit zu leisten, da die Eiweißstoffe, des Körpers Bausteine, nur von der Darmfläche und ihren Zotten verdaut werden, während der Magensaft mittels Umwandlung einiger Eiweißstoffe in Peptone hier nur eine vorbereitende Tätigkeit leistet; im Darm erst findet die endgültige Verarbeitung der Albumin- oder Proteinstoffe statt, wo sie, vornehmlich unter dem Einfluß des Erepsins, in ihre einfachsten Bestandteile, in Aminosäuren, zerlegt werden; hernach führt sie das Blut den einzelnen Organen zu, die daraus die für ihre Erhaltung und Erneuerung notwendigen Verbindungen aufbauen: eine wunderbare chemische Wandlung, der die Chemiker nur bis zu einer gewissen Stufe folgen können; denn hier stehen sie noch vor einem unlösbaren Rätsel. Wohl vermag der Chemiker Eiweiß in Aminosäure zu spalten, aber Hautbestandteile, Muskeln, Knochen, Nerven, Sinnesorgane etc. daraus zu formen, ist er außerstande. — Näheres über Erepsin, Pepsin, Pepton, Tripsin siehe in Klippenberger K., 1915, Werden und Vergehen auf der Erde im Rahmen chemischer Umwandlungen, Bonn; besonders in den Kapiteln „Enzymatisches Geschehen in der Pflanzen- und Tierwelt“ und „Der tierische Organismus“; ferner Oppenheimer C., l. c.; s. Note 1, S. 6 d. P.

*[2]) Letzerich L., 1865, Vorläufige Mitteilung über die Resorption der verdauten Nährstoffe im Dünndarm. Flieg. Bl. (wieder abgedruckt in:)

Letzerich L., Über die Resorption der verdauten Nährstoffe (Eiweißkörper und Fette) im Dünndarm. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol., Bd. 37, S. 232; 1866.

Letzerich L., cand. med., Über die Resorption verdauter Nährstoffe (Eiweißkörper und Fette) im Dünndarm. Zweite Abhandlung; ibid., Bd. 39, S. 435—441; 1867 (nach Oppel).

*[3]) Diese Feststellung muß damals (1866/67 umsomehr Beachtung gefunden haben, als die Becherzellen einige Jahre vorher noch von Donders als „durch Mucinmetamorphose degenerierte, sich abstoßende Zellen“ und von Brettauer und Steinach, Wiegandt, Dönitz, Erdmann, Lipsky, Sachs (1857—1867) als Kunstprodukte erklärt worden sind. Vergl. (z. T. nach Oppel):

Donders C. F., 1854, Kurzer Bericht über einige Untersuchungen, die Organe der Verdauung und Resorption betreffend. Zeitschr. f. ration. Med., Bd. 4. N. F., 2. Heft.

Donders C. F., Physiologie des Menschen. Deutsch von F. W. Theile, Bd. 1, 1856; 2. Aufl., Leipzig 1859.

Donders C. F., Über die Aufsaugung von Fett in dem Darmkanal. Moleschotts Unters. z. Naturl. d. Menschen u. d. Tiere, Bd. 2, S. 102—118; 1857.

Wiegandt A., 1860, Untersuchung über das Dünndarmepithelium und dessen Verhältnis zum Schleimhautstroma. Diss. Dorpat.

Dönitz W., 1864, Über die Schleimhaut des Darmkanals. Reicherts Arch. f. Anat. u. Physiol., S. 367—406.

mit sich bringt, so hat man jene Bilder vor Augen, welche von Watney[1]) beschrieben worden sind und welche ihn bestimmten, den Absorptionsvorgang in die interepitheliale Kittmasse zu verlegen. Was für eine Bedeutung endlich den möglicherweise als Wanderzellen zu deutenden zellulären Fortträgern des Zottenstromas beim Hunde zukommt, ob wir in ihnen eine andere, dritte Art von Vermittlern zu erblicken haben oder nicht, müssen wir vorerst noch unentschieden lassen."

Mit Stöhr[2]) gehe ich darin einig, daß wohl einzig solche Verhältnisse, wie sie die Kontraktion der Zottenmuskulatur und die Loslösung der Zottenkörper vom Epithel schaffen, Grünhagen zu falschen Abbildungen respektive falschen Deutungen veranlaßt haben.

Nach dieser gedrängten Einführung in die Grünhagensche Theorie von der Entstehungsweise der nach ihm benannten Hohlräume unter dem Zottenepithel muß ich über

B. Historisches und Erfahrungen

referieren, da nur Gründlichkeit und Gewissenhaftigkeit der Zusammenstellung des Materials uns in den Stand setzen, den richtigen Ausgangs- oder Angriffspunkt für eigene Untersuchungen und eigene Beurteilung zu finden.

Groß ist die Zahl der Versuche einer Beweisführung für und gegen die Lehre vom engeren Zusammenhange zwischen Epithel und Bindegewebe, und wir verdanken ihnen viele wertvolle Forschungsresultate. Der rege Meinungsaustausch beschränkte sich indessen nicht nur auf die Theorie von der Entstehungsweise subepithelialer Hohlräume und von Öffnungen in den Zottenspitzen, sondern erstreckte sich auch, allein oder im Zusammenhange damit, auf die Lehren von der Nachbildung der Epithelzellen vom Bindegewebe her, von den „Brutzellen" im Grunde der Lieberkühnschen Drüsen und sodann in den letzten 30 Jahren auf den Bau und die Bedeutung der Interzellularbrücken; man befaßte sich mit neuen Fixierungs- und Färbungs-

---

Dönitz W., De tunicae intestinorum villosae epithelio. Diss. Berlin 1864.

Dönitz W., Über die Darmzotten. Reicherts Arch. f. Anat. u. Physiol., S. 757–762; 1866. [Nach Paneth J., 1888, Über die secernierenden Zellen des Dünndarm-Epithels. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 31, S. 113–191; Hoffmann C. K., in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, unvoll.; Schulze F. E., 1867, Epithel und Drüsenzellen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 3, S. 191; Stöhr Ph., 1880, Über das Epithel des menschlichen Magens. Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg, N. F., Bd. 15; List J. H., 1886, Über Becherzellen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 27, S. 481–588.]

Erdmann L. C., 1867, Beobachtungen über die Resorptionswege in der Schleimhaut des Dünndarms. Diss. Dorpat.

Erdmann L. C., Einige Bemerkungen zu dem Aufsatze „Über Becherzellen" von T. Eimer. Arch. f. path. Anat. u. Physiol., Bd. 43, S. 540–547; 1868.

Lipsky A., 1867, Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues des Darmkanals. Sitzgsgber. d. math.-naturw. Kl. d. k. Ak. d. Wiss. Wien. Bd. 55, 1. Abt., S. 183–192.

Sachs J., 1867, Zur Kenntnis der sogenannten Vacuolen oder Becherzellen im Dünndarm. Arch. f. path. Anat. u. Physiol., Bd. 39, S. 493.

*[1]) Watney H., 1877, The minute anatomy of the alimentary canal. Philos. Trans. of the Royal Soc. of London. Vol. 166, S. 451–488.

[2]) Stöhr Ph., 1889, Über die Lymphknötchen des Darmes. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 33, S. 255–283.

methoden, beschrieb die subepitheliale Grenzmembran, erörterte die Selbständigkeit der Becherzellen, die Anheftungsweise und die Struktur der Darmepithelzellen und anderes mehr, kurz alle diese Versuche. Untersuchungen und Kritiken hatten vielfältige Belehrung und Anregung, Richtigstellungen und Anhäufung zahlreicher Erfahrungen zur Folge.

Das Beispiel, wie der Urheber einer Theorie über die Bedeutung grüner Körnchen in Meerschweinchenzotten, obwohl er zuerst mit Bestimmtheit über Material und Qualität seines Befundes sich äußert, nach fortgesetzten Untersuchungen und Beobachtungen bloß von einer Wahrscheinlichkeit der Entstehungsweise sprechen kann und das Erkannte falsch deutet, möge zeigen, daß man in der Erklärung solcher Dinge nicht vorsichtig genug sein kann; es hat mich gelehrt, den Täuschungsmöglichkeiten und Fehlerquellen trotz vieler Präparate und gewissenhafter experimenteller Beweisführung nachzugehen und die Befunde immer von neuem nachzuprüfen; und wenn ich als Resultat meiner Untersuchung eine Behauptung ausspreche, so stützt sie sich auf unzweideutige und überzeugende Beweise an Hand zahlreicher nachgeprüfter Präparate und klarer Bilder.

1868 fand Heitzmann[1]) bei 68 Meerschweinchen in zirka 90% der untersuchten Zotten im Zottenstroma, also unter dem Epithel, in Vakuolen eigentümliche, an der Zottenspitze angehäufte, nach unten spärlicher, vorwiegend aber auf einer Zottenhälfte, zahlreich vorhandene Körper und ebensolche, aber in verhältnismäßig geringer Menge, im Epithel, wo sie „anscheinend in Tüten" beisammenlagen, und wieder gleiche frei im Darminhalt. Alle diese Körper zeigten im Protoplasma eine Menge blaßgrün bis intensiv grün oder gelbgrün, je nach dem Nahrungswechsel, gefärbte Körner, und das Protoplasma war gewöhnlich auch grün gefärbt. Heitzmann sprach diese Körperchen als Chlorophyllkörner und ihre Farbe als Blattgrün an. Wie aber kommen oder kamen die Körner ins Zottenstroma und sogar mitten in den Zottenzentralkanal hinein? — Lassen wir den Verfasser selber reden. „Über die Wahrscheinlichkeit hinaus, daß die grünen Körper der Dünndarmzotten des Meerschweinchens durch präformierte Öffnungen an der Zottenspitze in das Innere derselben geraten, bin ich nicht gekommen." Fünfzehn Jahre später[2]) sprach Heitzmann wieder die Annahme aus, „daß diese Körnchen durch Kanäle an der Zottenspitze aufgenommen werden", erkannte jedoch, „daß er das Vorhandensein von Öffnungen an der Zottenspitze nur wahrscheinlich[3]) gemacht hat und daß positive Beweise für deren Existenz fehlen". — Aus seiner Abbildung geht nun zweifelsohne hervor, daß er in den Zottenspitzen des Meerschweinchens die pigmenthaltigen Wanderzellen, die bald in kleineren oder größeren Anhäufungen, bald zerstreut in den verschiedenen Geweben des Darmes gefunden werden, beobachtete[4]).

---

[1]) Heitzmann G., Zur Kenntnis der Dünndarmzotten. Wiener Sitzgsber. II, math.-naturw. Kl., Bd. 58, S. 253.

[2]) Heitzmann G., Mikroskopische Morphologie des Tierkörpers im gesunden und kranken Zustande. Wien 1883.

[3]) Vom Verf. d. P. gesperrt.

[4]) Sie enthalten bekanntlich einen Kern und bewegen sich infolge Aussendung von Pseudopodien amöbenhaft fort. Daher werden sie manchmal auch als Planocyten bezeichnet. Es sind die weißen (farblosen), in Blut und Lymphe zu suchenden Blutkörperchen oder Leukocyten.

Ich selbst habe hie und da, in den Präparaten aus den schlechten Fixationsflüssigkeiten*) natürlich häufiger als in denjenigen aus guten oder normalen, an der Spitze der

*) Siehe S. 16 ff. d. P.

Nach Oppel[1]) sind heute die Lehren, wonach die Epithelzellen Ausläufer ins Bindegewebe hineinsenden, und worüber in einer weiteren Arbeit[2]) abgehandelt werden soll, fast allgemein aufgegeben, und daß die Zottenspitzen Öffnungen[3]) haben, als unrichtig erkannt worden, jene selbst von den Begründern dieser Theorie[4]): die „Grünhagenschen Räume" jedoch werden hie und da wieder als normale Bildungen und nicht als Artefakte angesprochen. Daher ist es wohl angezeigt, diese letzte Theorie und das Historische darüber zuerst kurz zu besprechen, bevor wir auf eine Beweisführung an Hand experimenteller Untersuchungen eintreten, die uns klar zeigen, daß die subepithelialen Hohlräume wirklich nichts als Kunstprodukte sind.

Im Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluß der mikroskopischen Technik von Stöhr-Schultze[5]) heißt es in der Erklärung zur Textfigur 240[6]): „Durch die Fixierung ist die Tunica propria der Zotten geschrumpft und hat sich vom Epithel zurückgezogen; es ist dadurch ein Hohlraum (*a*) entstanden, in dem nicht selten aus der Tunica propria herausgepreßte Zellen liegen. Oft reißt bei der Retraktion der Tunica das Epithel (*b*), so daß es aussieht, als hätte die Spitze der Zotte eine Öffnung"[7]). Stöhr respektive Schultze selbst bezeichnet *a* und *b* als Kunstprodukte und fährt in einer Fußnote zu *a* fort: „Dieser ‚Grünhagensche Raum', von der Mehrzahl der Autoren als ein Kunstprodukt angesehen, wird neuerdings wieder als eine normale Bildung betrachtet, die dadurch zustande kommen soll, daß die Epithelzellen die aus der Darmhöhle aufgenommenen Nahrungsstoffe gegen das Zottenbindegewebe wieder ausscheiden(?)"[7])[8]).

In K. C. Schneiders Lehrbuch[9]) lesen wir im Kapitel Darm (Katze) nichts von Kunstprodukten, über die Darmschleimhaut dagegen unter anderem

---

Zotten Epithelzellen gefunden, die auf den ersten flüchtigen Blick vielleicht (ich sage ausdrücklich vielleicht; denn wer solche Bilder nicht zum erstenmal sieht, wird m. E. unmöglich auf eine falsche Deutung kommen) eine offene Spitze vortäuschen könnten. Es sind aber in Wirklichkeit nichts anderes als eigentümlich geschrumpfte Epithelzellen, die den Saum verloren haben und in der Regel viel kleiner sind als diejenigen ihrer Umgebung. Ich halte sie mit Eysoldt*) unbedingt für **Kunstprodukte**; keinesfalls aber könnte ich, wie Heitzmann, auf die Behauptung kommen, daß das Zentralchylusgefäß an der Zottenspitze offen ins Darmlumen münde.

[1]) l. c.; siehe Note 1, S. 7 d. P.

[2]) Über die direkte Kontinuität zwischen den Fortsätzen der Epithelzellen und den Fasern des Zottenbindegewebes als normale Bildung.

[3]) Als Kuriosum sei genannt: Hedwig, Disquisitio ampullularum Lieberkühnii physico-microscopica, Lipsiae 1797, der Darmzotten von Mensch, Huhn, Gans, Ciprinus carpio, Katze, Maus, Kalb, Frosch zeichnete. Beim Menschen haben die Zottenspitzen Öffnungen, beim Huhn sind die Zotten oben keulenförmig verdickt, bei Maus und Kalb sehr spitz usw. Die heute nach Lieberkühn benannten Krypten, die drüsigen Ausstülpungen der Darmschleimhaut, scheint Hedwig nicht zu kennen (z. T. nach Oppel).

[4]) Hier schon sei bemerkt, daß der alte R. Heidenhain seine Theorie von der kontinuierlichen Verbindung der Darmepithelien mit den Bindegewebezellen 1888 allerdings widerrufen, aber doch recht gehabt hat. Näheres, wie gesagt, im Bericht über die zweite Untersuchung.

[5]) 16. Aufl., Jena 1915, S. 274.

[6]) Schnitt durch die Schleimhaut des Jejunum eines erwachsenen Menschen. 80mal vergrößert.

[7]) Vom Verf. d. P. gesperrt.

[8]) Frühere Auflagen dieses bekannten Lehrbuches, z. B. die 13. vom Jahre 1909, enthalten weder diese Fußnote noch obige Bemerkung zur Textfigur.

[9]) Schneider K. C., Histologisches Praktikum der Tiere. Jena 1908, S. 465.

*) Eysoldt W., 1885, Ein Beitrag zur Frage der Fettresorption. Diss. Kiel.

folgendes: „Der splanchnopleurale Teil der Schleimhaut besteht aus Bindegewebe, Muskulatur, Gefäßen, Nerven- und Lymphknoten. Das Bindegewebe ist als netziges Fasergewebe entwickelt, in dessen Maschen viel Leukocyten vorkommen (sogenanntes cytogenes oder adenoides Gewebe). Elastische Fasern kommen in der eigentlichen Propria nur in geringer Menge, Netze bildend, vor und fehlen in den Zotten ganz. Gegen das Epithel hin ist das Bindegewebe von dichterer Beschaffenheit und grenzt sich vom Epithel selbst durch eine sehr zarte Grenzlamelle scharf ab. Im bindigen Fasernetz liegen verästelte Bindezellen, welche die Bildner desselben vorstellen. Die Grenzlamelle ist wahrscheinlich im Bereiche der Zotten von Lücken durchbrochen*)[1] (Eberth)."

Schon beim erstmaligen Lesen der kritischen Bemerkung Stöhrs dachte ich an eine spätere experimentell-methodologische Untersuchung, das heißt an die absichtliche Anwendung ungeeigneter oder falscher Fixierungsgemische und Färbungsmethoden zur Erzielung von Artefakten, um feststellen zu können, ob die „Grünhagenschen Räume" Kunstprodukte oder normale Gebilde seien. Im letzten Sommer (1918) nun mußte ich mehrere Wochen auf die Lieferung verschiedener Reagenzien und Farben aus Deutschland warten und hatte so notgedrungen Gelegenheit, der Sache näher zu treten. Die Lösung der Frage interessierte mich umsomehr, als ich seit Frühling 1916 vergleichend anatomisch-histologische Untersuchungen über die Drüsenelemente und ihre Veränderungen im Darm winterschlafender Säuger mit besonderer Berücksichtigung der Physiologie des Winterschlafes, der Biologie der Schläfer und der speziellen Verhältnisse bei *Muscardinus avellanarius* L. und *Myoxus glis* Schreb.[2]) anstelle und daher immer wieder auf diesen strittigen Punkt stoße, respektive auf eigene Kunstprodukte aufmerksam werde.

Alle Forscher, die nämlich das Zottenepithel schon untersucht haben wissen aus eigener und unliebsamer Erfahrung, „daß", wie Schaeppi[3]) 1916 sagte, „es auch bei schonendster Fixation und Einbettung recht selten gelingt, das Epithel im ganzen Bereiche der Zotte in seinem Zusammenhang mit dem Zottengewebe respektive der Basalmembran zu erhalten; fast immer erscheint vielmehr in den Präparaten das Epithel zumal an den Seitenteilen und über den Zotten stellenweise von seiner natürlichen Unterlage getrennt und abgehoben und es ergeben sich die für die Darmzotten so charakteristischen Bilder, wie sie zum Beispiel von V. v. Ebner in Köllikers ‚Handbuch der Gewebelehre des Menschen' in Figur 981 wiedergegeben sind. Daß diese Loslösung des Epithels vom Zottengewebe in erster Linie eine Folge der bei der Fixation eintretenden heftigen Kontraktion der Zottenmuskulatur ist, dürfte ohne weiteres einleuchtend sein, aber es drängt sich uns sogleich die Frage auf, wann denn während des Lebens trotz des

*) Vom Verf. d. P. gesperrt.

[1]) Daß wirkliche Löcher oder Lücken existieren, beruht jedoch, wie in meiner zweiten Publikation auch gezeigt werden soll, auf einer Täuschung.

[2]) = Glis glis L.

[3]) Schaeppi Th., Über die Anheftungsweise und den Bau der Darmepithelzellen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 87, S. 341—363; vergl. auch Schaeppi, Über den Zusammenhang der Darmepithelzellen. ibid., Bd. 69.

lebhaften Muskelspieles der Zotten der Zusammenhang von Epithel und Basalmembran gewahrt bleibt. Wir dürfen doch annehmen, daß während des Absorptionsprozesses abwechselnd kräftige Kontraktionen und Expansionen der Zotten statthaben, und wir müssen uns ferner vor Augen halten, daß auch durch die peristaltische Bewegung und durch die Passage des Nahrungsbreies das Epithel sicherlich erheblichen Druck- und Zugspannungen ausgesetzt ist, ohne daß deshalb intra vitam eine Abhebung des Epithels von der natürlichen Unterlage erfolgt. Wodurch, so fragen wir uns, ist denn während des Lebens der natürliche Zusammenhang des Epithels mit dem Zottengewebe gewährleistet? Genügt hierzu eine einfache Verklebung der Zellen mit ihrer Unterlage, oder sind die letzteren vielmehr mit gewissen Vorrichtungen versehen, welche einen festeren Zusammenhang bewerkstelligen?“

Bekanntlich hat Schuberg[1]) mittels seiner Färbemethode an der Haut des Axolotls gezeigt, „daß das Bestehen von Verbindungen zwischen Zellen des Epidermepithels und Bindegewebszellen des Coriums als mit Sicherheit erwiesen zu betrachten ist“, und daraufhin fragte sich eben Schaeppi, „ob möglicherweise auch ein Zusammenhang der Darmepithelzellen mit dem Bindegewebe der Zotten nachweisbar ist“.

Als erste für meine Untersuchungen über die Einwirkung des Winterschlafes auf die Darmdrüsen und ihre Veränderungen einschlägige Literatur habe ich im Sommer 1916 die Werke der Geschwister R. und A. Monti, die die Verhältnisse am wachen und schlafenden Murmeltier untersuchten, gelesen und mir für meine jetzige Arbeit hauptsächlich eine Stelle gemerkt.

Rina Monti schreibt nämlich in ihrer Denkschrift „Le funzioni di secrezione e di assorbimento intestinale studiate negli animali ibernanti“, Ricerche anatomo-comparative, 1903[2]), im 5. Kapitel „Struttura dei Villi in Attività“ folgendes: „Come già al Mingazzini, anche a me, quando incomincia lo studio di questi preparati, si presentò alla mente l'idea, espressa in quasi tutti i trattati moderni dallo Stöhr, all'Ebner, che cioè le imagini curiose presentate dai villi fossero dovute ad incomplete fissazioni, ad un distacco dell'epitelio, con formazione di uno spazio artificiale più o meno riempito di un liquido coagulabile.

„Il Mingazzini ha già, per suo conto, studiato molto minutamente la questione, specialmente nel pollo, ed è venuto a concludere che: „„questo aspetto del villo non è un prodotto artificiale, ma una delle condizioni istologiche del villo assorbente normale, e che non dipende dalla qualità del liquido fissatore““[3]).

„Ma io aveva un documento di prova irrefragabile nel confronto coi villi degli animali letargici. In questi non si osservano mai le variazioni strutturali riscontrate nei villi durante la digestione, qualunque sia il liquido adoperato come fissatore, e perciò bisogna per forza ammettere che le differenze osservate stanno in rapporto con l'attività funzionale.“

Ferner: „Vediamo dunque come si presentano i villi nei diversi stadi della digestione“.

„In un primo periodo l'epitelio, ancora aderente allo stroma“ etc.

[1]) Schuberg A., Untersuchungen über Zellverbindungen. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 74 (1904) und 87 (1911).

[2]) In: Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Classe di Scienze Matematiche e Naturali. Volume ventesimo undecimo della seria terza. Milano 1903—1907

[3]) Vom Verf. d. P. gesperrt.

„L'epitelio si va progressivamente rischiarando nella sua parte più alta e ricomponendo al suo piede (pag. 19)“ etc.[1]).

Während also Mingazzini[2]) die Loslösung des Epithels, die mit den Eigenschaften oder Besonderheiten der Fixierungsflüssigkeit nichts zu tun habe, nicht als Artefakt, sondern einfach als eine histologische Art und Weise der normalen absorbierenden Zotte betrachtete, ging Rina Monti weiter auf die Sache ein und glaubte, in den Zotten des winterschlafenden Murmeltieres einen untrüglichen Beweis für ihre Behauptung, wonach die während der Digestion in den Zotten angetroffenen strukturellen Veränderungen einzig und allein mit den verschiedenen funktionellen Zuständen in Beziehung zu setzen seien und nie von der Fixationsflüssigkeit hervorgerufen werden, gefunden zu haben. Beide Autoren lehnen demnach jegliche Einwirkung von Fixation, Einbettung etc. auf die Verbindung zwischen Epithel und Bindegewebe ab. Daß dem nicht so ist, geht klar und deutlich aus meinen experimentellen Untersuchungen hervor; und daß das auch vom Darm der Winterschläfer, resp. von seiner Fixierungsweise, gilt, werde ich in einer späteren Arbeit dartun[3]).

[1]) Über die Art und Weise, wie R. Monti Untersuchungen anstellt, resp. ihre Resultate formuliert und zu denjenigen Mingazzinis Stellung nimmt, s. Anhang Nr. 1, S. 63 ff. d. P.

[2]) Mingazzini, Cambiamenti morfologici dell'epitelio intestinale durante l'assorbimento delle sostanze alimentari. Nota I, in Rendiconti R. Accademia dei Lincei, Vol. IX, 1° sem., Serie V, fasc. 1°, 1900.

Mingazzini, Idem. Nota II. Ricerche fatte nel laboratorio di anatomia normale della R. Università di Roma e di altri laboratori biologici. Vol. VIII, fasc. 1°, 1900.

Mingazzini, La secrezione interna nell'assorbimento intestinale. Ivi, fasc. 2°, 1901.

[3]) In diesem Zusammenhang und zur Illustration der Verhältnisse der Zottenbewegungen noch kurz zwei Feststellungen.

Im Prinzip ist der Darmzottenbau der meisten Säuger gleich oder gleichwertig, in Einzelheiten zeigen sich jedoch oft verschiedenartige Umgestaltungen und Veränderungen. Ich konnte zum Hervorheben des Typischen und zur Unterscheidung des Feststehenden vom Wechselnden und weniger Wichtigen glücklicherweise die Präparate aus dem Haselmausdarm zum Vergleiche heranziehen. Soviel als Rechtfertigung für die mehrmaligen Hinweise auf meine Untersuchungen an winterschlafenden Säugern. Aus Vorstehendem erhellt übrigens auch, daß das Studium einschlägiger Befunde an den Zotten verschiedener Tierarten eher zum Aufstellen einer Behauptung berechtigt.

Die Zotten sind im lebenden Tier natürlich nicht bewegungslos, sondern machen nach Lacauchie [1843, Mémoire sur la structure et le mode d'action des villosités intestinales. Compt. rend de l'acad. d. sc., t. XVI, p. 1125—1127] und Gruby et Delafond [1843, Resultats des recherches faites sur l'anatomie et les fonctions des villosités intestinales, l'absorption, la préparation et la composition organique du chyle dans les animaux. Compt. rend. de l'acad. d. sc., t. XVI, p. 1194—1200] verschiedenerlei Arten aktiver Bewegungen. Die beiden zuletzt genannten Forscher unterscheiden drei Arten:

a) Kontraktion in der Zottenlängsrichtung mit gleichzeitiger „Verkürzung, Verbreiterung und oberflächlicher Querrunzelung“;

b) Kontraktion in der Querrichtung verbunden mit der Streckung der Zotte;

c) „seitliche Bewegungen nach Art eines Pendels“.

Die drei genannten französischen Physiologen haben überhaupt als die ersten die Bewegungen der Darmzotten studiert und, wie es so oft vorkommt, unabhängig von einander und fast gleichzeitig ihre Experimente angestellt und ihre schönen Betrachtungen veröffentlicht. Leider sind diese zwei wichtigen Publikationen, worauf schon Graf F. Spee [1885, Beobachtungen über den Bewegungsapparat und die Bewegung der Darmzotten sowie deren Bedeutung für den Chylusstrom. Habilitationsschr. Kiel] hinwies, ziemlich unbeachtet geblieben, weil sie „fast nur Resultate ohne jede Angabe der bei den immerhin nicht leichten Beobachtungen sehr wissenswerten Methode ihrer Experimente“ enthalten. Daher sind ihre Angaben unkontrollierbar; auch sprechen sich die Autoren nicht weiter über „das bewegende Moment“ aus. Seither liegen viele Beobachtungen über die Bewegungen der Darmzotten vor; ich notiere bloß die Namen E. Brücke [1851, Über ein in der Darmschleimhaut aufgefundenes Muskelsystem. Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss., Wien, math.-naturw. Kl., 6. Bd., S. 212—219], A. Kölliker [Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 4. Aufl. 1863; 5. Aufl. Leipzig 1867. — Siehe auch die Lehrbücher von C. Toldt, 2. Aufl. 1884; 3. Aufl. Stuttgart, 1888; von W. Krause, Hannover 1876; von Stricker, Leipzig 1871], C. F. Donders [l. c.; siehe Note 3, S. 8 d. P., Bd. II, S. 319], J. Moleschott [1860, Ein Beitrag zur Kenntnis der glatten Muskeln. Unters. z. Naturl., Bd. VI], L. v. Thanhoffer [1874, Beiträge zur Fettresorption und histologischen Struktur der Dünndarmzotten. Pflügers Arch., Bd. 8], A. Fortunatow

Seit Sommer 1916 habe ich in der Literatur, hauptsächlich an Hand des Oppelschen Standardwerkes[1]) noch mancherlei Meinungen und Beweisführungen über die Natur der „Grünhagenschen Räume“ — gewöhnlich im Zusammenhang mit den Ansichten über die Epithelzellenausläufer — pro und contra gefunden; doch sind jetzt die für die vorliegende Arbeit meines Erachtens wichtigsten genannt worden, und wir gehen nun zu den eigenen Untersuchungen und den technischen Erfahrungen über.

C. Tagebuch, Technik und eigene Erfahrungen.

Offen gestanden, konnte ich nicht mehr objektiv an die experimentelle Entscheidung der Streitfrage über die „Grünhagenschen Räume“ herantreten, da ich mir meine Meinung, daß sie in Tat und Wahrheit nichts anderes als Kunstprodukte seien, schon längst gebildet hatte und wohl hatte bilden müssen; hatten mir doch die vielen Präparate, besonders die der ersten Jahre meiner Tätigkeit auf der Zoologischen Anstalt zu Basel (1903—1908), desgleichen die ersten Fixierungsversuche mit absolutem Alkohol und Formol im Sommer 1916, gezeigt, wie viel Geduld und Vorsicht der Mikroskopiker haben muß, und daß man in der Histologie, wie Stöhr-Schultze an einem anderen Ort[2]) mit Recht sagt, beim Mißlingen der Präparate „die Schuld nicht in der Mangelhaftigkeit der gegebenen Methoden, sondern in sich selbst“ suchen muß, und über das Mißlingen von Präparaten und über Kunstprodukte weiß jeder Histologe aus seinen Anfängerjahren zu berichten. Nur jahrelange Übung und Erfahrung, gewissenhafte Befolgung der Vorschriften, peinlichste Sauberkeit und beste Reagenzien, Farben und technische Hilfsmittel aller Art können für allseitiges Gelingen garantieren.

[1877, Über die Fettresorption und histologische Struktur der Dünndarmzotten. Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 14, S. 285—292, spez. S. 288. — Nach Oppel russisch in: Arbeiten d. St. Petersb. Ges. d. Naturf., unter d. Red. von A. Beketoff, Bd. 7], F. Spee [s. o].

Um aus der älteren Literatur bekannte Forschungsergebnisse über den oben kurz beschriebenen Darmzottenbau, resp. die -bewegung, mit neuen Resultaten vergleichen und die Frage über „das Verhalten des Darmepithels bei verschiedenen funktionellen Zuständen“ sowie das Wesen und den „Rhythmus eines periodischen Vorganges im Organismus“ studieren zu können, habe ich aus der neuen Literatur noch folgende Werke konsultiert: Asher L. [1908, Das Verhalten des Darmepithels bei verschiedenen funktionellen Zuständen. Erste Mitt. Zeitschr. f. Biol., Bd. 51, S. 115], Demjanenko Katharina [1910, Das Verhalten des Darmepithels bei verschiedenen funktionellen Zuständen. Diss. Zürich] und Hirsch G. C. [1918, Der Arbeitsrhythmus der Verdauungsdrüsen. Beiträge zur Arbeitsautonomie und Reizwirkung in tierischen Zellen. Biol. Zentralbl., 38. Bd., Nr. 2, S. 41—100. Literatur!].

[1]) l. c.; siehe Note 1, S. 7 d. P.

[2]) l. c. S. (46), siehe Note 5, S. 11 d. P.; siehe ferner Krause R., 1911, Kursus der normalen Histologie. Berlin-Wien. Lee-Mayer, 1910, Grundzüge der mikroskopischen Technik, 4. Aufl. Berlin. Ehrlich-Krause-Mosse-Rosin-Weigert, Encyklopädie der mikroskopischen Technik mit besonderer Berücksichtigung der Färbelehre. 2 Bde. Berlin und Wien 1903, 2. Aufl. 1910. NB. In Zukunft nur noch als „Encyklopädie“ zitiert.

Wenn man aber andererseits — und ich darf das deutlich hervorheben — trotz genauen Innehaltens der Stärkegrade und Gewichtsverhältnisse beim Fixieren, größter Sorgfalt beim Einbetten des Materials und, nicht zu vergessen, trotz großer Aufmerksamkeit und vieler Mühe beim Schneiden, Aufkleben und Färben aus gewissen Fixierungsflüssigkeiten immer wieder Kunstprodukte erhält, so ist doch der Fehler sicherlich schlechten Fixierungsmethoden, beziehungsweise dem schlechten Einfluß der Fixationsgemische, zuzuschreiben.

Es ist ohne Zweifel ganz verkehrt, funktionelle Zustände als Ursache zum Beispiel der Lostrennung des Epithels und des Entstehens subepithelialer Hohlräume etc. zu betrachten, nur um diese sonderbaren oder anormalen Bildungen nicht als Kunstprodukte gelten zu lassen. Gar nicht verstehen kann man dieses Gebaren, sobald andere Fixierungsflüssigkeiten, wie aus meinen Versuchen resultiert, eben keine solchen Erscheinungen bewirken, sondern normale Präparate und Bilder ergeben.

Wie aus nachfolgendem Protokoll ersichtlich ist, wählte ich absichtlich schlechte, unbrauchbare oder mazerierende Fixationsmittel (I. II. III. IV), um eben die gewollten Kunstprodukte zu erzielen, daneben aber gute und bewährte (V. VI. VII), die keine künstlichen Hohlräume unter dem Epithel, Risse darin und Öffnungen in den Zottenspitzen verursachen sollen. Daß mittels der beiden letzten Methoden (VIII und IX)[1]) nicht alles ganz einwandfreie oder gute Präparate zu bekommen sind, ist der (absichtlichen) Benützung von Sublimat respektive Flemmingscher Flüssigkeit und Kreosot + Xylol zuzuschreiben.

Der Genauigkeit und Vollständigkeit wegen und zum Zwecke einer eventuellen Nachprüfung ist das ausführliche Protokoll hier wiedergegeben.

I. Tagebuch und Technik.

8. Juli 1918, 3 h p. m., adultes ♀ Meerschweinchen[2]) in Abteil ohne Nahrung gebracht,

9. Juli 1918, 2½ h p. m., mittels Äther getötet, um
3 „ „ „ seziert, vom langen und ziemlich leeren Dünndarm 28, je zirka 2 cm lange Stücke abgeschnitten, je 2 durch gelindes, sorgfältiges Ausdrücken und sanftes Schwenken in den vier vorher zubereiteten.

[1]) Siehe S. 20 d. P.!

[2]) *Cavia cobaya* (*porcellus*) L. wählte ich einmal der leichten Beschaffung halber als Versuchstier, und zweitens weil m. W. noch keine Untersuchungen über die „Grünhagenschen Räume" [und über die Epithelzellenausläufer] aus dem Dünndarm dieses Tieres vorliegen. Zudem kommt es, wenn man gute Darmpräparate erhalten will, nach Demjanenko nicht nur auf die „Wahl der Fixierungsflüssigkeit" an, sondern „fast noch mehr .... auf die benützte Tierart" .... Demjanenko Katharina, 1910, Das Verhalten des Darmepithels bei verschiedenen funktionellen Zuständen. Diss. Zürich. — Siehe Anhang Nr. 2, S. 67 d. P.

reichlich vorhandenen (je über ½ l) wässerigen Aufnahmeflüssigkeiten [1]) etwas gereinigt, dort belassen, je 2 in 5% säurehaltiges, kaltes Sublimat[2]), fast siedendes 5% säurehaltiges Sublimat [3]) und in Chromosmiumessigsäure [4]) gebracht; die anderen 14 Dünndarmstücke aufgeschnitten, wie oben gereinigt, je 2 in die vier wässerigen und je 2 in die drei Säureflüssigkeiten gebracht; sodann 8 Stücke, je ein ganzes und ein aufgeschnittenes, aus den vier wässerigen Aufnahmeflüssigkeiten, worin sie eine Stunde lang gelegen hatten, je 2 Stunden in 5% säurehaltigem, kaltem Sublimat fixiert; 8 Stücke dagegen, die 2 Stunden lang in den vier wässerigen Lösungen gelegen hatten, wiederum je ein ganzes und ein aufgeschnittenes, nur 1 Stunde in kaltem Sublimat vom nämlichen Säuregehalt fixiert; ferner je 2 Stücke des Dünndarms, ein ganzes und ein aufgeschnittenes, in den beiden Sublimatgemischen nur 1 Stunde fixiert, je 2 hingegen, wieder ein ganzes und ein aufgeschnittenes, 2 Stunden lang.

Übersicht: Also lagen die Objekte *a* je nur 1 Stunde in der Salzlösung [5]), in der eigentlichen Fixierungsflüssigkeit (Sublimat) aber je 2 Stunden, die Objekte *b* dagegen umgekehrt je 2 Stunden in der Salzlösung [5]) und je nur 1 Stunde im Sublimat; die Objekte *a* der beiden Sublimatgemische (Sublimat + Eisessig) wurden je 1 Stunde, die Objekte *b* hingegen je 2 Stunden fixiert, während 2 Stücke, ein ganzes und ein aufgeschnittenes, 24 Stunden im Flemmingschen Gemisch blieben, 2 Stücke aber, auch ein ganzes und ein aufgeschnittenes, 42 Stunden [6]).

Fügen wir das Jodieren, Spülen, Härten, Einbetten, Schneiden, Aufkleben und Färben hinzu, so erhalten wir im einzelnen folgendes Bild.

I.

½ physiologische Kochsalzlösung, zirka 38%ig; 13,6° C.

(3,75 Gramm Tafelsalz in 1 Liter Leitungswasser.)

9. Juli 1918,	2 ganze + 2 aufgeschn.	Obj. eingelegt	um	3½ h p. m.,
	a 1 ganzes + 1 „	„ in Subl.	„	4½ „ „ „
	b 1 „ + 1 „	„ „ „	„	5½ „ „ „
	a + *b*, aber gesondert,	in Jodalkohol	„	6½ „ „ „
	a + *b*, „ „	„ Aq. dist.	„	6.50 „ „ „
	a + *b*, „ „	„ Alk. 65%igen	„	6.55 „ „ „
10. Juli,	*a* + *b*, „ „	„ „ 80% „	„	8.10 „ a. „
		„ „ 91% „	„	6.30 „ p. „
11. Juli,	*a* + *b*, „ „	„ „ 95% „	„	8.10 „ a. „
		„ „ abs.	„	11.55 „ „ „
		„ abs.	„	6.35 „ p. „
				gewechselt,
12. Juli,	*a* + *b*, „ „	„ Xylol I	„	7.05 h a. m.,
		„ „ II	„	7.35 „ „ „
im Thermostaten	*a* + *b*, „ „	„ Xylol-Paraffin	„	8.45 „ „ „
	a + *b*, „ „	„ Paraffin I	„	9.45 „ „ „
		„ „ II	„	10.45 „ „ „
		a eingebettet	„	11.30 „ „ „
		b „	„	11.40 „ „ „

[1]) I. ½ physiol. Kochsalzlösung = 3,75 Gramm Tafelsalz in 1 Liter Leitungswasser;
II. „ „ = 7,5 „ „ „ 1 „ „
III. 1%ige „ „ = 10,0 „ „ „ 1 „ „
IV. Aqua distillata, gekühlt. — Das destillierte Wasser war durch Einsetzen des Gefäßes in fließendes Wasser auf die Temperatur des Leitungswassers gebracht worden = 13,6° C.

[2]) = 50 cm³ Sublimat + 2,5 cm³ Eisessig; zirka 22° C.
[3]) = 50 „ „ + 2,5 „ „ „ 90° C.
[4]) = Flemmingsches Gemisch; zirka 22° C.
[5]) resp. Nr. IV in Aqua distillata.
[6]) Präparate VIII und IX aus Resten (V und VII); s. S. 20 d. P.

27. August, Objekte *a* und *b* geschnitten und aufgeklebt,
9./10. September, „ *a* und *b* gefärbt „ etikettiert,

Farben: Hämalaun[1])-Eosin, Hämalaun-Safranin, Hämalaun-Orange, Hämalaun-Kresylviolett[2]), Biondilösung, Ehrlichs Triacid.

II.

Physiologische Kochsalzlösung, 0,75%ig; 13,6° C.

(7,5 Gramm Tafelsalz in 1 Liter Leitungswasser.)

9.—12. Juli 1918 wie I, nur immer einige Minuten später,
28. August, Objekte *a* und *b* geschnitten und aufgeklebt,
11./12. September, Objekte *a* „ *b* gefärbt „ etikettiert.

Farben: Kresylviolett, Hämalaun-Eosin, Biondilösung, Ehrlichs Triacid, Hämalaun-Orange, Hämalaun-Safranin.

III.

1%ige Kochsalzlösung, 13,6° C.

(10 Gramm Tafelsalz in 1 Liter Leitungswasser.)

9.—12. Juli 1918 wie I und II, nur immer einige Minuten später,
29. August, Objekte *a* und *b* geschnitten und aufgeklebt,
13./14. September, „ *a* „ *b* gefärbt „ etikettiert.

Farben: Hämalaun-Eosin, Biondilösung, Ehrlichs Triacid, Kresylviolett, Hämalaun-Safranin, Hämalaun-Orange.

IV.

Aqua distillata, gekühlt; 13,6° C.

9.—12. Juli 1918 wie I, II und III, nur immer einige Minuten später,
30. August, Objekte *a* und *b* geschnitten und aufgeklebt,
16./17. September, „ *a* „ *b* gefärbt „ etikettiert.

Farben: Hämalaun-Eosin, Kresylviolett, Hämalaun-Safranin, Hämalaun-Orange, Biondilösung, Ehrlichs Triacid, Gentianaviolett, Gentianaviolett-Orange, Gentianaviolett-Safranin.

V.

Kaltes Sublimat, 5% säurehaltig; zirka 22° C.

(50 cm³ wässr. konz. Subl. + 2,5 cm³ Eisessig.)

9. Juli 1918, 2 ganze + 2 aufgeschn. Obj. eingelegt um 3.40 h p. m.,
a 1 ganzes + 1 „ „ in Jodalkohol „ 4.40 „ „ „
„ Aq. dist. „ 5.00 „ „ „
„ Alk. 65%igen „ 5.05 „ „ „
b 1 ganzes + 1 „ „ in Jodalkohol „ 5.40 „ „ „
„ Aq. dist. „ 6.00 „ „ „
„ Alk. 65%igen „ 6.05 „ „ „
10. Juli, *a* + *b*, aber gesondert, „ „ 80% „ „ 8.20 „ a. „
weitere Behandlung wie I—IV, nur immer einige Minuten später,
31. August, Objekt *a* geschnitten und aufgeklebt,
2. September, „ *b* „ „ „
18./19. September, Objekte *a* und *b* gefärbt und etikettiert.

[1]) Nach P. Mayer (in Lee-Mayer, l. c.; siehe Note 2, S. 15 d. P.).
[2]) Ein Versuch; siehe Näheres im Kapitel Farben!

Farben: Hämalaun-Eosin, Hämalaun-Säurefuchsin, Gentianaviolett-Safranin, Eisenhämatoxylin-Rubin, Biondilösung, Ehrlichs Triacid, Kresylviolett, Hämalaun-Triacid, Mucikarmin-Orange, Mucikarmin-Eosin.

VI.

Heißes Sublimat, 5% säurehaltig; zirka 90° C.

(50 cm³ wässr. konz. Subl. + 2,5 cm³ Eisessig.)

9.—12. Juli 1918 wie V, nur immer einige Minuten später,
3. September, Objekte *a* und *b* geschnitten und aufgeklebt,
23./24. September, „ *a* „ *b* gefärbt und etikettiert.
Farben: Hämalaun-Safranin, Hämalaun-Orange, Biondilösung, Hämalaun-Eosin, Ehrlichs Triacid, Hämalaun-Säurefuchsin, Kresylviolett, Gentianaviolett-Safranin, Eisenhämatoxylin-Rubin, Eisenhämatoxylin-Kongorot, Mucikarmin-Orange, Mucikarmin-Eosin.

VII.

Chromosmiumessigsäure, zirka 22° C.

(Flemmingsche Flüssigkeit.)[1])

9. Juli 1918, 2 ganze + 2 aufgeschn. Obj. eingelegt um 3.50 h p. m.,
10. Juli, *a* 1 ganzes + 1 „ „ in fließ. Wass. „ 3.50 „ „ „

[1]) Auch nach Grünhagens Methode habe ich Präparate herzustellen probiert, aber gefunden, daß man sich bei Verwendung des Flemmingschen Fixierungsgemisches bezüglich Fixationsdauer und Härtungsweise streng an die Stöhrschen Vorschriften*) halten muß, das heißt vielstündige bis mehrtägige Fixierung und Härtung im allmählich verstärkten Alkohol. Grünhagen verfährt nämlich bei der Fixation des Frosch- und Mausdarmes folgendermaßen**): Nachdem die Tiere, „am besten durch Dekapitieren", getötet worden, wickelt er die Därme „ihrer ganzen Länge nach aus der Leibeshöhle heraus", schlitzt sie auf, fixiert in Flemmingscher Flüssigkeit („mindestens 15 cm³ auf je einen ganzen Frosch- oder Mausdarm", welches Quantum nach meinen Erfahrungen als zu kleines „Minimum" bezeichnet werden muß, da bekanntlich immer reichlich Fixierungsflüssigkeit zu verwenden ist; es sei denn, daß man oft wechsle, das heißt, die trübe durch frische, reine Flüssigkeit ersetze, was aber in 5 Stunden wohl kaum mehrmals der Fall gewesen sein dürfte) „und läßt sie darin höchstens 5 Stunden verweilen". Darauf habe „eine sorgfältige Auswässerung .... und eine 24 Stunden währende Nachhärtung in Alkohol absolut" zu erfolgen. — Dieses Verfahren kann, weil nur 5 Stunden in Chromosmiumessigsäure fixiert und sofort in absolutem Alkohol gehärtet wurde, keine guten Resultate ergeben; man muß länger fixieren, nämlich 24—48 Stunden und mehr (nach Stöhr***) ist es sogar von Vorteil, die Objekte bis 3 Wochen in der Flemmingschen Fixierungsflüssigkeit liegen zu lassen; ja nach Flemmings Angaben kann man die Präparate sogar monatelang in den stärkeren Lösungen belassen) und wirklich im allmählich verstärkten Alkohol härten, wenn schon die kleineren Stücke nicht 24 Stunden in jeder Alkoholart zu verweilen brauchen.

Nur für ein einziges Fixierungsgemisch, Zenkersche Flüssigkeit + Formol, habe ich eine bloß fünfstündige Fixation kleinerer Objekte, aber auch mit nachfolgender Härtung im allmählich verstärkten Alkohol, bisweilen als genügend befunden.

Noch eine Bemerkung. Ich weiß wohl, daß nur bei Verwendung des schwachen Flemmingschen Gemisches — wie in der Regel bei der der anderen Fixationslösungen — das Flüssigkeitsquantum 80—100 mal größer sein muß als das eingelegte Objekt, und bei Gebrauch des starken Flemmingschen Gemisches eine etwa vierfache Menge, den eigenen Angaben Flemmings zufolge, genügt. Doch ist es immer besser, reichlich Flüssigkeit zu nehmen.

Über die Färbungsmethode Grünhagens siehe Abteilung C III, S. 43 d. P.

Eine weitere Fixierungsart des „ausgeschnittenen überlebenden" und speziell vorbehandelten Froschdarmes und -magens zwecks Nachweises der Aufnahme von Fettröpfchen „aus dem mit Fett oder Fettemulsion erfüllten Darmrohre"†) durch die Epithelzellen ist im Anhang, S. 67 d. P., kurz beschrieben (Nr. 3).

Zu verschiedenen weiteren Versuchsfällen†) nahm Grünhagen zur „Vorhärtung"††) entweder Müllersche Flüssigkeit oder konzentrierte Sublimatlösung oder ein Gemisch aus

*) l. c.: S. 19; siehe Note 5, S. 11 d. P.

**) l. c.; 1. Publ., S. 140/1; siehe Note 2, S. 7 d. P.

***) l. c.; S. 19, Fußnote 2.

†) l. c.; 5. Publ., S. 535 ff.; siehe Note 2, S. 7 d. P.

††) Hier = Fixation.

11. Juli, *b* 1 ganzes + 1 aufgeschn. Obj. in fließ. Wasser um 9.50 h a. m.,
a + *b*, aber getrennt, in Aq. dist. „ 2.30 „ p. -
a + *b*, „ „ „ Alk. 65%igen „ 2.35 „ „ „
„ 65% „ „ 3.50 „ „ „
gewechselt,
a + *b*, „ „ „ „ 80% „ „ 7.05 h a. m.,
12. Juli, *a* + *b*, „ „ „ „ 91% „ „ 6.55 „ „ „
„ „ 95% „ „ 9.55 „ „ „
„ „ abs. „ „ 11.58 „ „ -
a 1 ganzes + 1 aufgeschn. Obj. in Xylol etc. wie gewohnt;
b 1 „ + 1 „ „ „ Kollodium + Alk. abs. 24 Std.,
dann „ Chloroform 6 „
„ „ -Paraffin 2 „
„ „ Paraffin eingebettet[1]).
4. September, Objekte *a* und *b* geschnitten und aufgeklebt.
25./26. September. „ *a* „ *b* gefärbt und etikettiert.

Farben: Biondilösung, Ehrlichs Triacid, Kresylviolett, Hämalaun-Säurefuchsin, Mucikarmin-Eosin, Eisenhämatoxylin-Rubin.

VIII.

Kaltes Sublimat-Kreosot-Xylol.

(1 Rest des zu langen, ganzen Stückes aus kaltem Sublimat, V.)

12. Juli 1918, in Kreosot um 8.50 h a. m.,
„ Xylol etc., wie V eingebettet,
5./6. September, Obj. geschnitten, aufgeklebt, gefärbt und etikettiert.

Farben[2]): Ehrlichs Triacid, Biondilösung, Squirelösung, Eisenhämatoxylin nach Delafield-Kongorot, Kresylviolett, Hämalaun-Eosin.

IX.

Chromosmiumessigsäure-Kreosot-Xylol.

(1 Rest des zu langen, ganzen Stückes aus der Flemmingschen Flüssigkeit, VII.)

12. Juli 1918, in Kreosot um 3.00 h p. m.,
„ Xylol etc., wie oben VII*a*,
7./9. September, Obj. geschnitten, aufgeklebt, gefärbt und etikettiert.

Farben[2]): Biondilösung, Kresylviolett, Squirelösung.

Für die Wahl und Anwendung der Fixierungsmittel und Farbstoffe waren mir Lee-Mayer[3]). Stöhr-Schultze[4]). R. Krause[5]) und die **Encyklopädie** der Mikroskopischen

Chromsäure + Eisessig (nämlich 1 cm³ 1%ige Chromsäure + 0,8—1,0 cm³ Eisessig) und fixierte die Objekte ebenfalls 2½ Stunden lang.

Vergl. noch Rawitz B., 1895, Leitfaden für histologische Untersuchungen; 2. Aufl. Jena, und Über den Einfluß der Osmiumsäure auf die Erhaltung der Kernstrukturen. Anat. Anz. 10. Bd., Nr. 24

Solger B., 1893, Zur Kenntnis osmierten Fettes. Anat. Anz., Bd. 8.

v. Tellyesniczky K., 1905, Ruhekern und Mitose. Untersuchungen über die Beschaffenheit des Ruhekerns und über den Ursprung und das Schicksal des Kernfadens mit besonderer Berücksichtigung der Wirkung der Fixierungsflüssigkeiten. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 66.

[1]) Diese einfache gemischte Methode verdanke ich Herrn Dr. Vonwiller (St. Gallen) in Würzburg, jetzt in Zürich.

[2]) Versuche!

[3]) [4]) [5]) l. c.; siehe Note 2, S. 15 d. P.

Technik[1]) gute und bewährte Führer. Die nachstehenden technischen Bemerkungen und eigenen Erfahrungen sollen zur Orientierung dienen, aus der Praxis für die Praxis. **Ich halte nämlich die aus mehrjähriger Arbeit herausgewachsenen, zuverlässigen Angaben über Fixations- und Färbemethoden für fast ebenso wichtig als die erzielten wissenschaftlichen Resultate.** Gar oft vermißt man in den technologischen Notizen der Forscher genaue Zahlen über Stärke, Gewichte, Zeitdauer, Mischungs- und Volumenverhältnisse der Reagenzien und Farblösungen, muß dann durch zeitraubende Versuche die Zahlen suchen, was nicht immer gelingt, oder in allen Lehr- und Handbüchern nachschlagen und wenn man die Unzulänglichkeit der Methode erkannt oder schlechte Resultate erzielt hat, neue Beobachtungen anstellen. Auch finden wir manchmal Anpreisungen, wonach diese oder jene neue (namentlich Fixierungs-) Methode die „beste" sei. Da muß man skeptisch sein und wirklich selber probieren. Ich gebe gerne zu, daß man an jedem selbst gemachten Präparat und gar an jeder selbst gefundenen Methode größere Freude und ohne Zweifel ein weit höheres Interesse hat als an fremden; aber die eigenen Angaben sollen zuverlässig und die angeratenen Methoden wirklich gut, brauchbar und erprobt sein, damit andere Nutzen davon haben.

Die Farblösungen bereitete ich mir zum Teil selber, aus den auf der Zoologischen Anstalt vorhandenen oder in Basel gekauften Rohstoffen, zum Teile bezog ich pulverisierte oder kristallisierte Farbstoffe von der Pharmazeutischen Abteilung der Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation in Berlin SO., hauptsächlich aber in fertigen Lösungen von der Firma Dr. G. Grübler & Co., Zentralstelle für mikroskopisch-chemische und technische Bedarfsartikel in Leipzig, von dieser außerdem die komplizierten Fixierungsgemische, einige Reagenzien auch von der A.-G. vormals B. Siegfried in Zofingen. Alle drei Firmen haben mich ungeachtet der bösen Zeitumstände — die beiden deutschen außerdem trotz sehr hinderlicher, infolge des Weltkrieges eingetretener Ausfuhrbewilligungsformalitäten und großer Speditionsschwierigkeiten — recht gut und so rasch als möglich bedient; dafür sei ihnen auch an dieser Stelle aufrichtiger Dank gesagt. Ferner bin ich den Herren Apothekern W. A. Blome (Kreuzapotheke) und K. Noack (Fischmarktapotheke) für gefällige Lieferung von absolutem Alkohol und anderen notwendigen Reagenzien sehr verbunden.

[1]) l. c.; siehe Note 2, S. 15 d. P.

II. Eigene Erfahrungen über die Fixierungsmittel.

Jede Fixation soll die Gewebebestandteile aus dem gelösten oder halbgelösten Zustand in den festen überführen und die bereits in festem Zustand sich befindlichen Zellteile konservieren: darum brauchen verschiedene Objekte auch verschiedene Fixationsmittel. Für unsere Zwecke teilen wir sie nach Friedenthal am besten in zwei große Gruppen ein:

1. in solche, die vorzüglich konservieren, aber schwer in die Tiefe dringen; hierher gehören die Osmiumgemische, namentlich das Flemmingsche[1]);

2. in solche, die leicht in die Tiefe dringen, aber weniger gut konservieren; dazu ist vor allem die Zenkersche Lösung zu rechnen.

Ein Fixationsmittel, das gleichzeitig vorzüglich konserviert und rasch in die Tiefe dringt, war trotz vieler Versuche in der histologischen Technik bis 1907 unbekannt, erst Friedenthal[2]) empfahl ein solches, nämlich ein Gemisch aus

konzentrierter Uranylacetatlösung[3]) } in gleichen Teilen,
+ 50%ige Trichloressigsäurelösung }
+ Aqua distillata }

das die beiden verlangten Eigenschaften — gute Fixation und schnelle Tiefenwirkung — in hohem Maße besitzt, und das ich Friedenthalsches Gemisch zu nennen vorschlage.

Dieses Mittel besitzt aber, abgesehen von seiner Verwendbarkeit als Entkalkungsmittel, wie Friedenthal berichtet und ich gesehen habe, noch eine dritte gute Eigenschaft, nämlich die spezifische Fähigkeit, die Färbbarkeit der fixierten Gewebe zu erhöhen; übrigens wies schon

[1]) Grünhagens Vorliebe für dieses Fixierungsgemisch erklärt sich aus dem von ihm selbst angeführten*) Umstand, wonach der „Überosmiumsäuregehalt nicht nur zur Schwärzung des etwa aufgenommenen Fettes dient, sondern zugleich auch durch die momentane Tötung und Erstarrung aller quellbaren und kontraktilen Elemente jede zur Ausbildung künstlicher Spalten oder Hohlräume führende Gewebeschrumpfung ausschließt".

Die Bemerkungen auf Seite 19/20 und im Anhang auf Seite 67/8 sind noch dahin zu ergänzen, daß das starke Flemmingsche Gemisch infolge der darin enthaltenen 1%igen Chromsäure an zarten Objekten doch nicht unerhebliche Schrumpfungen verursacht. Die allzu kurze Fixationsdauer und die Härtung in bloß absolutem Alkohol lassen mich nicht recht an obige Angaben Grünhagens, wonach jede Schrumpfung, Spalten- und Hohlraumbildung ausgeschlossen sei, glauben. Ich vermute vielmehr, daß alle die genannten Gründe mit schuld an den falschen Bildern subepithelialer Hohlräume waren, resp. Grünhagen zum Aufstellen seiner Theorie von der Entstehungsweise dieser Räume zufolge epithelialer Wiederausscheidung der Nahrungsstoffe veranlaßten. — Damit wäre gleichzeitig der Frage nachgegangen, welche Umstände wohl zum Aufstellen einer solchen Lehre mögen geführt haben. Sicherlich nicht allein die Untersuchungen und Anschauungen über die Resorption des Fettes durch die Epithelzellen des Darmes, der Zotten!

Will man die schrumpfende Wirkung des starken Gemisches verhindern, so ist nicht etwa eine Verdünnung durch Aqua distillata zu empfehlen — wodurch selbstredend auch Osmiumsäure und Eisessig verdünnt würden, nicht nur die Chromsäure — sondern die Verwendung bloß ½%iger Chromsäure, also z. B. nach Meves [Encyklopädie, 2. Aufl., Bd. I, S. 476, Flemmings Gemisch]

15 cm³ ½%ige Chromsäure
2—4 cm³ 2%ige Osmiumsäure
1 cm³ Eisessig

} statt {

15 cm³ 1%ige Chromsäure
4 cm³ 2%ige Osmiumsäure
1 cm³ Eisessig.

[2]) Friedenthal H., Über Fixationsgemische mit Trichloressigsäure und Uranylacetat. Sitzgsber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin. Jahrg. 1907, S. 207 bis 211.

[3]) = 20%ig.

*) l. c. 5. Publ., siehe Note 2, S. 7 d. P.

Ehrlich seinerzeit darauf hin, daß ein Gemisch aus Sublimat + Trichloressigsäure die Färbbarkeit der Gewebe günstig beeinflusse. Außerdem übertrifft das Friedenthalsche Fixierungsmittel an Bequemlichkeit der Anwendung die Sublimatgemische, insbesondere die sonst gut in die Tiefe dringende Zenkersche Lösung[1]), weil keine störenden Niederschläge auftreten, sowie die Nachbehandlung mit Jod wegfällt.

Ich habe Uranylacetat- und Trichloressigsäurelösung von der A.-G. vorm. B. Siegfried in Zofingen und von Dr. G. Grübler & Co. in Leipzig bezogen und mit dem Friedenthalschen Gemisch gute Resultate erzielt. P. Mayer[2]) gibt zwar an, daß ihm das Gemisch aus „gesättigter Uranacetatlösung + 50%iger Trichloressigsäure bei Amphioxus und Embryonen von Aplysia schlechte Resultate ergeben" habe; ich vermute indessen, daß P. Mayer ein zu starkes Gemisch verwendet hat, wenigstens nennt er nur zwei Bestandteile und sagt nichts von Wasser (siehe oben!). Anwendung: Fixation im Friedenthalschen Gemisch 8—24 Stunden, Auswaschen, Härtung im „aufsteigenden" Alkohol (50—95%igen) je 24 Stunden[3]), dann Einbettung, entweder: abs. Alk., Xylol, Paraffin etc., oder abs. Alkohol, Kollodium + abs. Alkohol, Chloroform, Paraffin etc.

Trichloressigsäure ist in Wasser sehr leicht löslich, und die 50%ige Stammlösung ist nach Friedenthal unbegrenzt haltbar; die gute Färbbarkeit des mit seinem Gemisch fixierten Materials scheine wahrscheinlich auf der Geschwindigkeit der Ausfällung der Kolloide zu beruhen.

Weiter empfiehlt Friedenthal folgende Gemische:

---

[1]) Aus eigener Erfahrung kann ich hier einschalten, daß die Zenkersche Lösung bei nicht zu langem Fixieren und nicht zu kurzem Jodieren ein gutes, ja ausgezeichnetes Fixationsmittel ist, und zwar ein besseres als die halb alkoholische Modifikation Kultschitzkys*), und leicht färbbare Schnitte liefert (Biondilösung, Kresylviolett!). Verweilt das Objekt zu lang in der Lösung, so bildet sich meistens ein schwer zu entfernender Niederschlag; das reichliche Jodieren soll die Quecksilbersalze lösen und wegschaffen. Alle nachteiligen Einwirkungen der Zenkerschen Lösung, von denen man hie und da hört, sind gewöhnlich auf falsche Anwendung zurückzuführen; auch meine ersten „Zenker-Präparate" lagen zu lange in der Lösung und wurden nicht genügend jodiert.

Weniger Niederschläge verursacht Dahlgrens Modifikation, da sie auch weniger Sublimat enthält: „Müllersche Flüssigkeit, konzentrierte wässerige Sublimatlösung aa. + 5% Eisessig", oder die Spulersche Modifikation: „Müllersche Flüssigkeit 700 + konzentrierte Sublimatlösung, eventuell in 0,6%iger Na Cl-Lösung 300 + Eisessig 10 bis 30"**).

Auch Demjanenko Katharina, 1910***), ist mit der Zenkerschen Lösung sehr zufrieden. Sie fixierte Darmstücke gefütterter und Hungertiere in Mingazzinischer Flüssigkeit [„gesättigte Sublimatlösung 50%, konzentrierte Essigsäure 25% und Alkohol (abs.) 25%"]. Pikrinsublimatlösung, Zenkerscher Lösung [„Aq. dist. 100,0, Sublimat 5,0, doppeltchromsaures Kali 2,5, schwefelsaures Natron 1,0, Eisessig 5,0"] und Altmannscher Fixierungsflüssigkeit [„Kalibichromatlösung 2,5%, Osmiumsäure 2% zu gleichen Teilen gemischt"]. „Von diesen Fixierungsflüssigkeiten erhielt ich die besten Resultate mit Zenkerscher Flüssigkeit und nach der Altmannschen Methode."

Über die Ringerlösung und deren Anwendung siehe Anhang, S. 68 ff. d. P. (Nr. 4).

[2]) In Lee-Mayer (l. c.; siehe Note 2, S. 15 d. P.), S. 51.

Vergl. noch Chittenden R. H., 1894, Chemical Physiology of the Cell. Abstr. in Journ. R. Micr. Soc. London P. 6.

Höber, R., 1906, Zur Frage der elektiven Fähigkeit der Resorptionsorgane. Biol. Zentralbl., Bd. 26.

Langley J. N., 1901, Practical Histology, London.

[3]) Während Friedenthal selbst nichts vom Abspülen sagt, lese ich auf S. 566 der Encyklopädie, Bd. I, 2. Aufl. nachstehendes: „Nach der Fixation auswaschen in fließendem Wasser". Vermutlich hat Friedenthal diese Notiz beizufügen vergessen. Mit Ausnahme von absolutem Alkohol, Formol, Alkoholformol, Sublimatkochsalzlösung haben die in allen bekannteren Fixationsgemischen fixierten Präparate ein gründliches Auswaschen nötig; darum habe ich die Objekte nach der Fixation im Friedenthalschen Gemisch ohne weiters in fließendes Wasser gelegt.

---

*) Siehe S. 25/6 d. P.

**) Näheres siehe Encyklopädie, 2. Aufl., Bd. II, S. 527 (Sublimat).

***) l. c.; siehe Note 3, S. 14 d. P.

a) in solchen Fällen, bei welchen gute Fixation Hauptsache, Bequemlichkeit der Anwendung und Färbung aber Nebensache, ist eine Trichloressigsäure-Uranylacetatmischung, der noch Osmium- und Chromsäure zugesetzt worden, anzuwenden;

b) mit Trichloressigsäure-Uranylacetatlösung und den übrigen gebräuchlichen Fixationsflüssigkeiten lassen sich Kombinationen herstellen, nur mit Formalin und Phosphorwolframsäure nicht, da Fällungen entstehen;

c) sein Gemisch erhält besondere Bedeutung durch die Möglichkeit, Kombinationen „von Imprägnierung mit vorzüglicher Fixation, wie sie bisher noch nicht erreicht wurde", anzuwenden, und zwar weil
   α) Silbernitrat von Trichloressigsäure nicht gefällt wird;
   β) Goldchlorid mit Trichloressigsäure-Uranylacetat klare, haltbare Lösungen gibt;
   γ) nach Anwendung einer Kombination des Friedenthalschen Gemisches mit Platinchlorid sich die Gewebebestandteile durch Holzessig „ohne Färbungen sichtbar machen lassen";

d) für viele Zwecke des Botanikers und Zoologen kommt ein Universalfixationsmittel in Frage, das bei vorzüglicher Fixation und rascher Tiefenwirkung besonders deshalb empfohlen wird, weil noch kein „Volumenschwund gewisser Organe" beobachtet worden sei. Die Lösung besteht aus

20	g Trichloressigsäure	in 100 Teilen.
10	„ Uranylacetat	
1	„ Chromsäure	
0,5	„ Osmiumsäure[1])	
0,5	„ Platinchlorid	

Die Gemische *a* und *d* habe ich probiert, finde aber in ihrer Anwendung keinen Vorteil; das heißt mit den gebräuchlichen Fixationsmitteln allein erhält man ebenso gute Resultate. Eigene Erfahrungen über die Kombinationen *b* und *c* kann ich vielleicht später mitteilen[2]). —

Per Zufall oder vielmehr aus Not kam ich im Dezember 1917 auf ein mir neues Gemisch, nämlich auf 10%ige Formollösung + 0,6% — 0,7%ige Kochsalzlösung. An einem Samstagvormittag hatte ich zwei Haselmäuse seziert, den Darmtraktus der einen schon zerschnitten und in die verschiedenen Fixierungsmittel verteilt, während der zweite Darm noch ganz dalag. Die Zeit drängte, und so entschloß ich mich, ihn ganz zu fixieren. Da aber nur noch einige Kubikzentimeter 10%iges Formol an Fixationslösungen an meinem Arbeitsplatze

[1]) OsO_4, bekanntlich seit 1864 in die mikroskopische Technik eingeführt, wird entweder allein, meistens in 0,5—2%igen Lösungen, oder in verschiedenen Mischungen oder zur Räucherung der Objekte benutzt.

Über das Kolossowsche Osmiumsäuregemisch siehe Anhang Nr. 5, S. 69 ff. d. P. Kolossow A., 1898, Eine Untersuchungsmethode des Epithelgewebes, besonders der Drüsenepithelien und die erhaltenen Resultate. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 52, S. 1—44.

[2]) Überhaupt darf ich mir jetzt noch kein abschließendes, alle Eigentümlichkeiten Vorzüge und Mängel berücksichtigendes Urteil über die von Friedenthal empfohlenen Fixierungslösungen erlauben, da ich zu wenig mit ihnen gearbeitet habe; meine Proben und Versuche sollten mich hauptsächlich mit den neuen Methoden und Mischungen bekannt machen. — Über die Anwendung der 5%igen wässerigen Trichloressigsäure als Entkalkungsmittel vergl. nach Encyklopädie I, S. 731, 2. Aufl.

vorhanden waren, goß ich kurzerhand 5—6 cm³ physiologische Kochsalzlösung (0,75%ige) zum Formol. Hernach fand ich, obwohl mir die Fixierung mit wässeriger Formalinlösung noch nie ganz gute oder befriedigende Präparate geliefert und ich sie deshalb als schlechtes Fixationsmittel erkannt hatte, daß diesmal die Bilder aus dem Notkonservierungsgemisch besser waren als die früheren aus Formol allein; ich mußte daher diesen günstigen Umstand nur dem Einfluß der Kochsalzlösung zuschreiben. Als mir dann der oben zitierte Aufsatz Friedenthals zu Gesicht kam, fand ich meine Ansicht bestätigt, indem auch er ein Gemisch von 10%iger Formalinlösung + 0,6%iger Kochsalzlösung empfiehlt, weil es die „Volumänderungen empfindlicher Wirbeltierorgane" hintanhalte. Allein angewendet, rechnet er die wässerige Formollösung zu den schlechtesten Fixationsmitteln, doch werde sie der „bequemen Handhabung" und der „nachherigen Versilberungsmöglichkeit" wegen noch vielfach gebraucht.

Kultschitzkys modifizierte Fixierungsflüssigkeit.

1887 [1]) empfahl Kultschitzky ein Gemisch aus fein gepulvertem Kalibichromat und Kupfer im Dunkeln in 50%igem Alkohol gelöst, dem kurz vor dem Gebrauch auf je 100 cm³ 5—6 Tropfen (jedenfalls 2%ige) Essigsäure zugesetzt wurde. Objekte verweilen in dieser Lösung (im Dunkeln) 12—24 Stunden, dann im starken Alkohol (wohl 96%igem) 12—24 Stunden; Einbetten wie gewöhnlich.

Mit diesem Gemisch habe ich nie fixiert, dagegen mit dem modifizierten, 1897 [2]) empfohlenen, bestehend aus

Kali bichromicum	2	Teile
Hydrarg. sublimat.	0,25	„
2%iger Essigsäure	50	„
96%igem Alkohol	50	„

und gute Resultate damit erzielt. Ich ziehe jedoch die Zenkersche Lösung vor [3]). Da aus dieser (obigen) Mischung [4]) ein Teil des Kali bichromicum ausfällt, muß sie einige Tage nach der Anfertigung (am besten am nächsten Tage) filtriert werden. Kultschitzky empfiehlt für kleinere Objekte eine Fixationsdauer von 4—6 Tagen; ich habe nie länger als 1½—2 Tage fixiert, dann direkt in 96%igem Alkohol gehärtet und, wie gesagt, gute Präparate erhalten. Als beste Färbung für das in seinem modifizierten Gemisch fixierte Material eignet sich nach Kultschitzky die mit Safranin [5]). —

Nicht selten finden wir, namentlich in Publikationen französischer und welscher Autoren, einzelne Angaben über ein „Fixierungsgemisch

[1]) Kultschitzky N., Zeitschr. f. wiss. Mikr., 4. Bd., S. 348 (nach Lee-Mayer).

[2]) Kultschitzky N., Zur Frage über den Bau des Darmkanals. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 49, S. 7—35.

[3]) Siehe Fußnote 1*, S. 19 d. P.

[4]) Ich habe die gebrauchsfertige Lösung von Dr. G. Grübler & Co. in Leipzig bezogen.

[5]) Näheres siehe im Kapitel Farben.

Bouin“ oder Vorschriften, wonach diese oder jene Färbung sich am besten für Material aus dem „Bouinschen Gemisch“ eigne. Zusammenfassendes darüber habe ich in der mir zugänglich gewesenen Literatur nicht gefunden, wohl aber Notizen über drei verschiedene Fixationsflüssigkeiten, die den Namen „Bouin“ tragen. Deshalb mögen hier die gefundenen Notizen vereinigt und eigene Befunde beigefügt werden.

Bouins Fixierungsgemisch I.

Sein „Formol sublimé“ besteht aus 1 Teil Formol + 3 Teilen gesättigter wässeriger Sublimatlösung. Dauer der Fixierung 2—3 Stunden (junge Larven von Rana)[1]), rasches Abspülen und direkt in 70%igen Alkohol.

Meine Versuche, den Darm mit diesem Gemisch zu fixieren, ergaben unbefriedigende Resultate: ich glaube, daß sich für meine Zwecke eher säurehaltiges Sublimat eignen würde.

Bouins Fixierungsgemisch II.

15 Teile gesättigter Pikrinsäurelösung,
5 „ Formol,
1 Teil Essigsäure.

Empfohlen für die Hoden von Cavia[2]), aber ohne Angabe der Nachbehandlung. Lee hat damit sehr gute Resultate erhalten[3]). Nach meinen Erfahrungen muß man 24—48 Stunden fixieren und nie in Wasser, sondern stets sehr lange in Alkohol (am besten zuerst in 75—80%igem) auswaschen. Zur Färbung eignen sich Hämalaun und alkoholische Flüssigkeiten[4]). Sehr schöne Präparate! Ferner empfohlen für Fischeier[5]).

Anile[6]) verwendet zur Fixation des Säugerdarmes eine schwächere Modifikation, nämlich ein Gemisch von 100 cm³ gesättigter Pikrinsäurelösung in 75%igem Alkohol + 5—10 cm³ Formol; Fixationsdauer 24—48 Stunden.

Bouins Originalgemisch II verdient meines Erachtens den Vorzug; denn Pikrinsäure wird am vorteilhaftesten in Kombination mit anderen (stärkeren) Säuren angewendet.

Bouins Fixierungsgemisch III

ist eine Modifikation der Hermannschen Flüssigkeit, die nach P. Mayer aus

15 Teilen 1%iger Platinchloridlösung,
4 „ 2% „ Osmiumsäure und
1 Teil Eisessig

besteht[7]). Bouin hat nun die Osmiumsäure durch Formol[8]) (4 Teile) er-

[1]) Arch. Biol., Tome 17, 1900, S. 211 (nach Lee-Mayer). Vergl. auch: Encyklopädie, 2. Aufl., Bd. I, S. 316 (embryologische Technik), ferner S. 339 und 340 (idem).

[2]) Arch. Anat. Micr., Paris, Tome 1, 1897, S. 229, und Encyklopädie, 2. Aufl., Bd. I, S. 625 (Hoden), Bd. II, S. 400 (Pikrinsäure).

[3]) Lee-Mayer, l. c. (S. 63), siehe Note 2, S. 15 d. P.

[4]) Näheres siehe wieder im Kapitel Farben, spez. bei Safranin.

[5]) Encyklopädie, 2. Aufl., Bd. I, S. 333 (embryologische Technik) und S. 489 (Formaldehyd). — Bouin „fixiert die Eier auf Watte 36—48 Stunden lang in seinem Formolgemisch“ (= II), „wäscht sie unter der Wasserleitung 3—5 Stunden lang aus und härtet die abpräparierten Keimscheiben in 60%igem Alkohol“.

[6]) Glandole duodenale, Napoli, 1903, S. 50 (nach Lee-Mayer).

[7]) Anhang Nr. 6, S. 72 d. P.

[8]) Arch. Biol. l. c.; siehe Note 1, S. 26 d. P. — Vergl. ferner Encyklopädie, 2. Aufl., Bd. I, S. 275 (Echinodermen); ebenso Bouin, Bibl. Anat., Bd. 6, 1898.

setzt, empfiehlt aber „zur Darstellung der Protoplasmaausläufer die Knochen neugeborener Blindschleichen nach Golgi zu behandeln, aber nur 2 Tage im Osmiumbichromatgemisch liegen zu lassen, da sie nach längerem Verweilen nicht mehr hervortreten sollen“ [1]).

Meine Versuche ergaben bei folgender Nachbehandlung schöne Präparate: Nach einer Fixierungsdauer, je nach Objektgröße, von 2—4 Tagen Auswaschen in fließendem Wasser mindestens 2 Stunden, Abspülen in destilliertem Wasser und Härten im Alkohol.

Mit einer vierten Modifikation (Pikrinsäure, Platinchlorid, Formol und Ameisensäure [2]), die im Grunde genommen nichts anderes als eine Kombination von II und III ist, allerdings mit Ersetzung der Essigsäure durch Ameisensäure, habe ich keine Versuche angestellt, da sie nichts Neues bietet und nur der Forderung, wonach die Pikrinsäure mit anderen (stärkeren) Säuren anzuwenden sei, nachkommt. Übrigens ist sie von mehreren Forschern in der verschiedensten Weise modifiziert und angewendet worden.

In dankenswerter Weise hat mir im Frühling 1916 Herr Professor Dr. R. Metzner (Vesalianum) als Fixierungsflüssigkeit für den Darm meiner Haselmäuse das Orthsche Gemisch [3]) mit einer Spur Eisessig empfohlen, also

25 cm³ Müllersche Flüssigkeit
+ 2,5 „ Formol (10%ig)
+ 1 kleiner Tropfen Essigsäure

} welche Lösung jedesmal direkt vor dem Gebrauch zuzubereiten ist [4]),

aber zugleich angeraten, solche kleinen Objekte nur 5—6 Stunden einzulegen und mit Müllerscher Flüssigkeit nachzuhärten [5]). Da die Darmmuskulatur sich leicht umkrempelt, hat Metzner Versuche gemacht, sie vor der Fixierung durch blitzschnelles Eintauchen in kochendes Wasser abzutöten. Die Objekte werden an einem Faden in das in einer Porzellanschale zum Sieden gebrachte Wasser so schnell als möglich eingetaucht. Dieses Eintauchen tötet nach eigenen Erfahrungen die äußere Längsmuskulatur ab; eventuell wird man die umgekrempelten Enden abschneiden. Doch hat man, auch nach Metzners Angaben, daneben von solchen Darmstücken, deren Muskulatur nicht vorher in kochendem Wasser abgetötet worden war, Präparate anzufertigen, um Vergleichsbilder zu bekommen.

Sonst habe ich nach allen allgemein bekannten Methoden gearbeitet, auch mit weniger gebräuchlichen Gemischen, zum Beispiel mit dem Hermannschen und dem modifizierten Perenyischen; letztere beiden Methoden [6]) wurden angewendet, um meine Präparate (Haselmaus) mit den R. Montischen (Murmeltier) vergleichen zu können. Über die Anwendung dieser Gemische sowie über das mir wichtig Scheinende ihrer Resultate sind für die vorliegende Publikation im Nachstehenden [7]) ein paar Be-

[1]) Encyklopädie, 2. Aufl., Bd. I, S. 744 (Knochen und Zähne).

[2]) Bibliogr. Anat., Paris, Tome 6, 1898, S. 54 (nach Lee-Mayer); außerdem Anhang Nr. 7, S. 72/3 d. P.

[3]) Der abscheuliche und falsche Name „Müller-Formol“ sollte endlich einmal aus der Literatur verschwinden! Verwende man doch den richtigen und schöneren Namen „Orthsches Gemisch“!

[4]) Nach dem Stöhrschen Lehrbuch, S. 6.

[5]) Nach dem Stöhrschen Lehrbuch, S. 17, 1—6 Wochen, ev. noch länger.

[6]) Von Hermanns Gemisch existieren mehrere Modifikationen; vergl. auch Bouins Fixierungsgemisch III, S. 26 d. P. — Das modifizierte Perenyische Gemisch kann ich zur Darmfixierung weniger empfehlen.

[7]) Siehe Anhang Nr. 8, S. 73/4 d. P.

merkungen zu machen, schon zum bessern Verständnis des bisher über die Montischen Untersuchungen Gesagten. Auch eine andere technische Notiz möge noch aufgezeichnet werden. Bei Gelegenheit eines Versuches, das modifizierte Perenyische Gemisch selbst herzustellen, fehlte mir Chromsäure; ich fixierte also bloß mit den beiden anderen Bestandteilen des Originalgemisches[1]) und erzielte die gleiche Wirkung[2]).

Es könnte leicht etwa die Frage aufgeworfen werden, warum ich über Güte und Auswahl der Fixierungsmittel [und unter III. auch von den eigenen Erfahrungen über Farben und im Färben] ausführlicher als dies sonst Usus ist, berichte. Darauf habe ich unter Hinweis auf den Untertitel meiner Arbeit, wonach sie nicht nur ein Beitrag zur Lösung einer wichtigen vergleichend anatomisch-histologischen Streitfrage, sondern zugleich ein **Beitrag zur mikroskopischen Technik** ist, zu antworten, daß ich mich verpflichtet glaube, die Frucht mehrjähriger Erfahrung mitzuteilen. Vielleicht wird der eine oder andere, namentlich jüngere Zoologe zu weiteren Versuchen respektive zum Sammeln und kritischen Würdigen der in den verschiedenartigsten Zeitschriften zerstreuten Notizen über Fortschritte und neue Anwendungsarten, Vereinfachungen, Erleichterungen, Modifikationen und anderes mehr in der mikroskopischen Technik veranlaßt. Sind doch seit 1910 die sonst vorzüglichen „Grundzüge" von Lee und Mayer nicht mehr neu aufgelegt worden und die Neuauflage (gleich 2., aber auch schon aus dem Jahre 1910!) der „Encyklopädie" dürfte sicherlich nicht überall konsultiert werden können! Gewiß sind sehr viele neue technische Notizen geschrieben worden, von deren Existenz wir keine Ahnung haben. Der Wahnsinn des Weltkrieges hat eben, wie überall, so auch hier, hemmend auf die Zusammenfassung der wissenschaftlichen Kräfte und des Tatsachenmaterials eingewirkt, was wir leider noch lange spüren werden. Wenn diese meine Angaben auch nur einem einzigen, der danach arbeiten und sichere und genaue Resultate erreichen will, eine Ersparnis an Zeit und Mühe bedeuten, dürfte die **Berechtigung** der technischen Mitteilungen erwiesen sein[3]).

Außerdem möchte ich noch einen besonderen Umstand nennen, nämlich daß es auf dem Gebiete der Histologie und vergleichenden Anatomie, wie übrigens in fast allen anderen Wissenschaftszweigen, schon lange nicht mehr möglich ist, jede

[1]) Bestehend aus: 1%iger Chromsäure, 10%iger Salpetersäure, 95%igem Alkohol } in gleichen Teilen.

[2]) Über meine Fixationsversuche mit dem Haselmausdarm siehe Anhang Nr. 9, S. 75 d. P.

[3]) Geschrieben im November 1918.

wichtigere Arbeit über neue Methoden und Forschungsresultate im Original zu lesen, da die Literatur in den letzten Jahren (vor dem Krieg, aber auch während seiner Dauer sind manche beachtenswerte Publikationen erschienen) einen geradezu unüberblickbaren Umfang angenommen hat. Deshalb können wir uns kaum noch an Hand von Auszügen, Sammelreferaten, Bücherbesprechungen etc. auf dem Laufenden halten. Wohl haben wir mehrere gute, aber nicht selten veraltete, zusammenfassende Darstellungen und Sammelwerke, doch informieren uns die Berichterstatter und Forscher bisweilen einseitig. Das liegt in der Natur der Sache und in der mehr oder weniger ausgesprochenen wissenschaftlichen Individualität des Gewährsmannes. Gar viele Autoren sind von der Vortrefflichkeit und Nützlichkeit und von allen sonstigen guten Eigenschaften nur ihrer Methode und ihres Mittels felsenfest überzeugt; dem anderen ist ein Zweifel am Erfolg einer gewissen Anwendungsform, eines Fixierungs- oder Färbungsmittels Grund genug, das Neue ohne eigene Versuche und Proben zu verurteilen. Ich weiß zwar aus eigener Erfahrung gut genug, daß man nicht alles selber prüfen kann, stehe auf der anderen Seite aber auch nicht an, zu bekennen, daß mich mehr als einmal Proben und eigene Experimente mit einem angezweifelten Mittel von seinem Wert oder seiner Brauchbarkeit überzeugt haben. Sind berechtigte Zweifel und Einwände am Platze, so soll man sie auszusprechen sich nicht scheuen. Die Techniker, Physiker, Astronomen und andere halten sich zum Beispiel bei Ausführung genauer und zuverlässiger Messungen mit Erfolg von systematischen Fehlern dadurch fern, daß sie mehrere voneinander unabhängige Methoden benutzen. So muß es auch bei uns sein. Gerade wie wir uns gemeinhin vor der Einseitigkeit im Auffassen, Darstellen und Verstehen des wissenschaftlichen Weltbildes hüten, indem wir uns auf mehrere Darstellungen stützen und eigene kritische Untersuchungen anstellen, sollen wir auch die Resultate und inneren Zusammenhänge unserer Wissenschaft und ihrer technischen Hilfsmittel durch Darstellungen und Zusammenfassungen von mehreren, ja von vielen Seiten sichern und so weit als möglich aneignen. Fortschritte der Technik und der Untersuchungsmethoden bedingen Fortschritte in der Forschung und wissenschaftlichen Erkenntnis überhaupt, während rückständige, veraltete Anwendungsformen sowie ungenügende Hilfsmittel hemmend auf die Arbeitslust und -freudigkeit der Forscher, ferner auf die Förderung aller Disziplinen wirken. Damit glaube ich die **Notwendigkeit** technischer Erörterungen und ihres Zusammentragens und Verwertens gezeigt zu haben.

III. Eigene Erfahrungen über die Farben und das Färben.

Nur mit bewährten Methoden erzielen wir brauchbare Resultate. Darum hoffe ich, daß meine Mitteilungen über eigene Beobachtungen und Befunde, wie über die Fixierungsflüssigkeiten, so auch über die Farbstoffe und Färbemethoden nicht unwillkommen sein werden.

Im allgemeinen läßt sich von den Farblösungen sagen, daß fast alle Licht- und Schattenseiten haben. Verwendet man aber erprobte Farbstoffe renommierter Fabriken, säurefreie und chemisch reine Einschlußmedien, und schützt man die Objektträger mit Rücksicht auf die geringe Lichtechtheit vieler, namentlich künstlicher Farbstoffe vor Licht, so wird die Forderung nach möglichst unveränderlichen und dauerhaften Präparaten nicht bloß ein frommer Wunsch bleiben[1]). Je nach dem Zweck der Färbung können wir nicht immer nur auf die Leichtigkeit der Ausführung oder Vielseitigkeit der Anwendung schauen, sondern auch darauf, daß sich die Elemente gegeneinander gut abheben, besonders bei Mehrfachfärbungen, ob die Lösungen metachromatisch färben, welche Elemente man studieren will[2]) etc. Ferner muß man sich zur Regel machen, jede Farblösung vor dem Gebrauch zu filtrieren, weil sich selten eine Lösung klar hält. Ausnahme: Biondilösung![3])

Im einzelnen kann ich über eigene Versuche mit den verschiedenen Lösungen und Methoden folgendes berichten.

Hämalaun nach P. Mayer[4]).

Es empfiehlt sich, kleinere Mengen von Zeit zu Zeit selber zu bereiten, was sehr leicht ist: größere Quantitäten sind nicht haltbar, d. h. nach einigen Monaten erhalten wir, trotz längerer Einwirkung des Farbstoffes, nur schwache und nicht konstante Kernfärbungen. Man löst

½ g Hämatoxylin in
½ l destilliertem Wasser, gibt hinzu
0,1 g Natriumjodat ($NaJO_3$) +
25,0 g Alaun.

Lösung beider Salze bei gewöhnlicher Temperatur, hält sich bei Zusatz von einer Spur Eisessig einige Monate. Dauer der Färbung 5—30 Minuten,

---

[1]) Neben den bereits mehrfach genannten histologischen und technischen Lehr- und Handbüchern verweise ich noch auf:
A. Bolles Lee, The Microtomist's Vade-Mecum. London 1900.
Köllikers Festschrift 1892. [Dreifarbengemisch!]
Nietzky R., Chemie der organischen Farbstoffe. Berlin 1894.
Rawitz B., Lehrbuch der mikroskopischen Technik. Leipzig 1907.

[2]) Hoyer H., Über den Nachweis des Mucins in Geweben mittels der Färbemethode. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 36, Heft 2, S. 310; 1890.

[3]) Vergl. Anm. S. 39 f. d. P.

[4]) Lee-Mayer, l. c.; (S. 162/3), siehe Note 2, S. 15 d. P.

halbstündiges Auswaschen[1]) in destilliertem und Leitungswasser, bis die Schnitte tiefblau geworden sind. Das Fortschreiten der Kernfärbung kann man jeweilen (bei schwacher Vergrößerung schon) unter dem Mikroskop schnell kontrollieren. Sobald die Tinktion nicht mehr deutlich wird oder zu viel Zeit in Anspruch nimmt, ist das ein Zeichen dafür, daß man die Farblösung wieder frisch zubereiten muß. Deshalb ist obiges Quantum von etwas mehr als ½ l genügend groß, da man damit einige Hunderte von Schnittserien färben kann. Wer nur wenige zu färben hat oder die Lösung zu lange aufbewahren müßte, soll lieber nur je die Hälfte der oben angegebenen Mengen nehmen. Die Bemerkung gilt im allgemeinen für die meisten Farbmischungen, besonders da die Rohstoffe und Reagenzien bis zu 1000 % gegen früher teurer geworden sind!

Eine „Kriegserfahrung" darf nicht vergessen bleiben. Im August 1918 sollte ich wieder einmal eine Hämalaunlösung bereiten, bekam aber nirgends das gewöhnliche Alaun = Kali-Alaun. Schließlich mußte ich als Ersatz Ammoniak-Alaun nehmen, das damals für technische und pharmazeutische Zwecke meines Wissens allgemein an Stelle des anderen und mit der nämlichen Wirkung verwendet wurde. Die neue Lösung mit Ammoniak-Alaun zeigte indessen nicht die gewöhnliche dunkelviolette Färbung, auch nach mehreren Tagen nicht, trotzdem sich alles gelöst hatte, und die Tinktionen waren selbst nach 1—2stündiger Dauer allzu schwach, fast nicht sichtbar und daher unbrauchbar. Schon wollte ich einen anderen Kernfarbstoff zubereiten, als ich zu guter Letzt an ein gelindes Erwärmen der Alaunlösung dachte. Der warme Erlenmayerkolben blieb über Nacht stehen; am folgenden Tage hatte ich eine schöne, dunkle, violette Lösung und erzielte in 2—5 Minuten die schönsten und haltbaren Kernfärbungen.

Hämalaun nach R. Krause[2]).

1. Lösung: 50 g Alaun in 1 l heißem Wasser, Filtrierung nach Erkalten;
2. Lösung: 1 g Hämateïn durch vorsichtiges Erwärmen in 50 cm³ 95%igen Alkohols[3]);
Mischung beider Lösungen, Filtrierung vor Gebrauch.
Resultat: sofort, in wenigen Sekunden, tiefblaue Färbung; Auswaschen in Leitungswasser.
Differenzierung der Überfärbung in angesäuertem[4]) Wasser.
Resultat: blauer Farbton wird rot,
überschüssiger Farbstoff wird ausgezogen;
Auswaschen in Leitungswasser.

Endresultat: tiefblaue Färbung des Schnittes.

Anmerkung. Wohl wirkt Hämalaun nach Krause schneller als Hämalaun nach Mayer, dessenungeachtet gebe ich diesem (Mayerschen) den Vorzug, aus zwei Gründen:

---

[1]) Viele empfehlen nach der Kernfärbung in Hämalaun ein Abspülen in 2%iger Alaunlösung; ich halte es für überflüssig.

[2]) l. c., (S. 66/7); siehe Note 2, S. 15 d. P.

[3]) Besser nur die halben Mengen!

[4]) 50 cm³ Aqua distillata + 2 Tropfen Salzsäure.

1. verliert man mit der Differenzierung etc. gewöhnlich so viel Zeit als mit der länger dauernden Tinktion;

2. kann man beim langsameren Einwirken die Stärke der Kernfärbung eher schnell unter dem Mikroskop nachprüfen, was besonders für Anfänger wichtig ist; zudem hat man neben oder gleichzeitig mit dem Färben noch andere Arbeiten zu verrichten und wird nicht selten den Blick auf die Uhr versäumen, was bei langsamer Tinktion weniger zu bedeuten hat.

Hämatoxylin — Ehrlich (Ehrlichs Alaunhämatoxylin).

1 g Hämatoxylin 50 cm³ Alk. abs. 50 „ Glyzerin 50 „ Aq. dist. 5 „ Eisessig Alaun im Überschuß (ca. 10 g), es lösen sich aber nicht 2 g,	in offener Flasche lösen lassen; Farbe dunkelrot.

Nach P. Mayer gibt diese Lösung von allen älteren Gemischen die schärfste Kernfärbung und soll Stücke gut durchfärben, ohne sie zu überfärben. Ich selbst probierte nur wenige Schnittfärbungen und ziehe sein Hämalaun vor.

Ciaccios Hämatoxylinmischungen.

1907 machte Carmelo Ciaccio[1]) auf zwei Hämatoxylinlösungen aufmerksam, nämlich auf eine „ematossilina vanadica“ und eine „ematossilina jodica“. Die Vanadiumverbindungen haben meines Wissens bis jetzt in der Mikrotechnik bloß eine sehr beschränkte Verwendung gefunden; wenigstens ist in den vielen von mir gelesenen Publikationen noch nie davon die Rede gewesen; die jodhaltigen Verbindungen dagegen sind zahlreich und werden in der mikroskopischen Technik häufig gebraucht, doch habe ich die von Ciaccio vorgeschlagene „ematossilina jodica“ noch nie empfohlen oder abgelehnt gefunden. Ich möchte darum nicht verfehlen, die zwei „tinte di ematossilina“ hier etwas zu besprechen, umsomehr, als die Literatur weniger zugänglich, in Basel wenigstens nicht erhältlich ist, und der „Monitore“ zu den in Italien bekanntesten Zeitschriften gehört[2]).

1. Hämatoxylinvanadium. Während nach den technischen Handbüchern die Vanadiumverbindungen mit Hämatoxylin blau gefärbte Lacke bilden, spricht Ciaccio von einer „lacca nera“. Er unterscheidet zwischen einem raschen und einem langsamen Prozeß.

a) Rascher Prozeß. Anwendung „come per l' ematossilina al ferro“. Die Schnitte kommen

α) 6—24 Stunden lang in eine 10%ige Vanadiumchlorürlösung, werden

β) reichlich in Wasser gewaschen, kommen

γ) 24 Stunden lang in eine wässerig-alkoholische Hämatoxylinlösung, werden

δ) reichlich in Wasser gewaschen, werden

ε) in einer 1%—2%igen Eisenalaunlösung differenziert.

---

[1]) Ciaccio C.. Sopra alcune tinte di ematossilina. Nota di tecnica microscopica. Monit. zool. ital., Vol. 18, anno 18, 1907, p. 46/7.

[2]) Warum Ciaccio (auch in seiner Publikation über die Eosinfarbmischung, s. S. 38/9 d. P.) und andere Autoren im Monit. zool. ital. immer schreiben: „È vietata la riproduzione“ kann ich nicht recht verstehen. Wer etwas Brauchbares gefunden oder eine Entdeckung gemacht hat, sollte Freude haben, wenn er anderen (mit der Veröffentlichung bewährter Methoden z. B.) einen Dienst erweisen kann, und sich glücklich schätzen, die Wissenschaft einen winzigen Schritt vorwärts gebracht zu haben!

b) Langsamer Prozeß. Erst vor Gebrauch werden

4—5 Teile einer 5%igen Vanadiumchlorürlösung und 1 Teil der Hämatoxylinlösung nach Heidenhain } gemischt, geschüttelt und filtriert.

Die Schnitte kommen 1—24 Stunden in diese Mischung und werden nachher lange in Wasser gewaschen, dann Differenzierung in 1%iger Eisenalaunlösung.

Die zweite Methode ist vorzuziehen „per la maggiore finezza e regolarità della tinta non solo, ma anche per il risparmio di tempo".

Resultate: „quasi simili a quelli ottenuti coll'ematossilina ferrica, ma con maggiore finezza e regolarità", nämlich „si colorano in nero: i nuclei, i granuli di secrezione, l'ergastoplasma, i centrosomi".

Was zu Gunsten dieser Methode, die ich wegen Zeitmangels, und weil ich in ihrer Anwendung keinen Vorteil erblickte, nicht selber probieren konnte und, wie gesagt, nur mit Rücksicht auf die Literatur hier erwähne, sprechen würde, ist der Umstand, daß die Färbungen nach Ciaccio von der Fixierungsweise unabhängig sind, doch erhalte man die besten Resultate mit Material aus der Bouinschen und Hermannschen Flüssigkeit und aus Sublimat. Dem widersprechen nun die Angaben M. Heidenhains [1]); denn mit Hämatoxylinvanadium könne man „mit Vorteil nur feine Schnitte von in Sublimat fixierten Stücken tingieren" und es „sollen sich bei diesem starke Metachromasien zeigen".

Zubereitung nach M. Heidenhain: 2 Teile = 60 cm³ einer 0,5%igen wässerigen Lösung von Hämatox. puriss. werden mit 1 Teil = 30 cm³ einer 0,25%igen Lösung von Ammonium vanadinicum bei Zimmertemperatur zusammengegossen (ja nicht erhitzt!); die schöne blaue Lösung wird am 3.—4. Tage, manchmal sogar erst am 5.—10., brauchbar, hat „aber schon nach 8—10 Tagen ihre guten Eigenschaften gänzlich eingebüßt". Obwohl die Färbungsresultate, besonders die der Schleimspeicheldrüsen und des Zellplasmas, sehr schön sind, und sich die Färbung „über Jahre hinaus konstant" erhält, dürfte sie „nur von geübten Händen mit Vorteil benutzt werden". Aus allen diesen Gründen möchte ich sie also nicht empfehlen, nicht zuletzt deshalb, weil mir ihre Anwendung trotz Ciaccios Meinung wirklich keinen „risparmio di tempo" verspricht.

2. Jodhämateïn. Im zweiten Satz sagt Ciaccio folgendes: „Di colori a base di ematein a oggi (1907) noi possediamo: l'emallume di Mayer, l'emocalcio e l'emateina I A di Apathy" [2]), während die Encyklopädie 1903 bereits viele Mischungen und Lösungen aufzählt (S. 510 ff.). Ciaccio ersetzt nun für sein Jodhämateïngemisch in Apathys Hämateïnlösung die Essigsäure durch Jodtinktur. Zur Orientierung sei aber zunächst Apathys Rezept genannt:

1 Teil einer Hämateïntinktur [3])
1 „ Glyzerin
1 „ einer starken Alaunlösung [4]) } Apathy verwendet sein Gemisch zum Färben der nervösen Primitivfibrillen, zum Schnitt- und Durchfärben; es hält sich Jahre lang.

---

[1]) Encyklopädie, 1. Aufl., 1903, Bd. I, S. 518 und 509.

[2]) Wobei besonders hervorzuheben ist, daß dieses Gemisch nicht direkt aus Hämateïn, sondern aus Hämatoxylin hergestellt wird, was Ciaccio jedoch nicht sagt; und deshalb sollte man das Gemisch Hämatoxylinlösung I A nach Apathy nennen.

[3]) = 1%ige Lösung von Hämatoxylin in 70%igem Alkohol bei Zimmertemperatur und nicht ganz voller Flasche; sie hat 6—8 Wochen stehen zu bleiben und enthält darum schon ziemlich viel Hämateïn. (Das Hämateïn entsteht durch „vorsichtige" Oxydation aus dem Hämatoxylin; Näheres von Encyklopädie, S. 510.)

[4]) = 0% Alaun + 3% Eisessig + 0,1% Salizylsäure in Aqua distillata.

Ciaccios Lösung:

10 g Alaun werden in
100 „ Aq. dist. gelöst, dann
100 „ Glyzerin,
10 „ frische Jodtinktur und
100 „ einer Hämateïnlösung zugesetzt, die aus
2 dg Hämat. pur.
10 g Alk. abs. und } besteht.
100 „ Aq. dist.

Ciaccio empfiehlt folgende Anwendung:

a) Färbungsdauer wenige Minuten,
b) reichliches Waschen in fließendem Wasser,
c) „ „ destilliertem „

Resultat nach Ciaccio: „La tinta ottenuta è di una delicatezza estrema, quasi simile a quella data dai colori di anilina e non da quasi mai ipercolorazione."

Ich möchte dazu nur bemerken, daß Apathys Gemisch nicht nur Kerne färbt, und ich für Kernfärbungen, wie schon erwähnt, am liebsten Mayers Hämalaun benutze. Von Apathys Farbgemisch besaß ich im Juni 1918 einige Kubikzentimeter (Herr Dr. Krüger, damals in Basel, jetzt Privatdozent in Bonn, war so freundlich, mir das kleine Quantum zu überlassen) und färbte damit wenige Schnitte, erzielte jedoch keine schönen und konstanten Tinktionen. Ob die Mischung alt oder verunreinigt war, kann ich nicht sagen. Selbst hergestellt habe ich die Mischung nie; und in der Anwendung des Jodhämateïns nach Ciaccio erblicke ich auch keinen „risparmio di tempo". Jedenfalls machte mich seine Bemerkung: „Il colore così ottenuto si può adoperare anche subito [1]) e si conserva inalterato per molto tempo" stutzig: sollen nicht alle alkoholischen Hämatoxylinlösungen ausreifen, wie man sagt, d. h. das Hämatoxylin zu Hämateïn oxydieren? [2]) Seine Jodhämateïnlösung enthält, weil 100 g einer alkoholischen Hämateïnlösung zugesetzt werden, doch Alkohol. Darum ist ein Zweifel, ob sich die Farbmischung „subito" verwenden lasse, am Platze [3]).

Mucikarmin nach P. Mayer [4]).

(Schleimfärbung, vorher Kernfärbung mit Hämalaun.)

Stammlösung!

Karmin 1 g
Chloraluminium ½ „ } 2 Minuten erhitzen bis ganz dunkel,
Aqua distillata 2 cm³ } dann
50%igen Alkohol 100 „ allmählich zusetzen.
Filtrierung nach 24 Stunden.

Vor Gebrauch Verdünnung der Stammlösung mit aqua distillata auf 1/10. Dauer der Färbung zwei bis mehrere Stunden.

Das Mucikarmin ist eines der nützlichsten Färbungsmittel und würde, da es sehr elektiv färbt, wohl häufiger angewendet, wenn nicht die Tinktion leider sehr schwach wäre.

P. Masson [5]) empfahl 1910 eine etwas komplizierte Methode. In der Einleitung seines Aufsatzes heißt es unter anderem: „On emploie

[1]) Vom Verf. d. P. gesperrt.

[2]) Siehe auch Note 2, S. 33, über Apathys Gemisch!

[3]) Vergl. Anhang Nr. 10, S. 76 d. P.

[4]) Lee-Mayer, S. 403.

[5]) Masson P., Une manière d'employer le muci-carmin. Bull. et Mém. de la Soc. anat. de Paris, 85. Jahrg., 6. Ser., T. XII, 1910, S. 904/5.

ordinairement comme colorant de fond, l'aurantia[1]) dont la teinte jaune vif se mélange au rose du tissu conjonctif et améliore l'effet produit. Néanmoins les préparations obtenues par cette méthode, suffisantes pour un oeil exercé n'ont pas toujours une valeur démonstrative parfaite quand le mucus est peu abondant dans les cellules. De plus les procédés actuels de photographie en couleurs donnent des résultats d'autant meilleurs que les teintes des tissus tranchent davantage les unes sur les autres." Weil seine Technik praktisches Interesse verdient und sie ihm und mir „des résultats excellents" gegeben hat, möchte ich sie hier kurz besprechen, umsomehr als sie wenig bekannt zu sein scheint.

1. Fixation im Bouinschen Gemisch[2]).

2. Kernfärbung mit Hämatoxylin-Eisen nach Weigert[3]). Dauer der Färbung einige Minuten. Differenzierung in Alkohol mit H Cl bis zur vollständigen Protoplasmaentfärbung. Auswaschen.

Anmerkung. Auch beim genauen Beobachten und Innehalten der Stärke der Eisenlösung (10% Fe in Liq. ferri sesquichlorati) und der Säure (25%ige H Cl) färben sich die Kerne nicht besser als mit Hämalaun. Ich gebe darum diesem unbedingt den Vorzug. P. Mayer spricht von ähnlichen Erfahrungen[4]) und weist außerdem noch auf die geringe, nur wenige Stunden dauernde Haltbarkeit des Farblösungsgemisches hin. Doch darf ich nicht unterlassen, beizufügen, daß Masson diese spezielle Technik „dans l'étude du cas de linite cancéreuse" angewendet hat, und daß „cette méthode est particulièrement adaptée aux cancers à cellules muqueuses"; hat sie ihm doch erlaubt, „d'identifier d'une manière absolue des cellules cancéreuses isolées, arrêtées dans les sinus corticaux d'un ganglion lymphatique"[5]). Ob nun in diesem Fall etwa nur eine Kernfärbung mit Hämatoxylin-Eisen nach Weigert zulässig respektive von gewünschter Wirkung ist, vermag ich nicht zu sagen. Masson selber schweigt sich über diesen wichtigen Punkt vollständig aus, weil er vermutlich mit anderem Material keine Versuche gemacht hat: zum Schluß bemerkt er nur: „Il serait superflu d'insister sur ce résultat dont l'intérêt pratique m'a paru légitimer la publication de ce procédé technique, minutieux peut-être, mais d'un emploi facile et sûr"[5]).

3. Aurantiafärbung, 2 Stunden, in kaltem Gemisch aus:
Aurantia (Grübler) 1 g
Aqua distillata 100 „ } auswaschen.

4. Mucikarminfärbung, 2 Stunden, kalt oder besser bei 38°—40°:
Mucikarmin (Grübler) 1 g
Aqua distillata 100 „ } abspülen.

5. Indigokarminfärbung, 30 Sekunden, in
Indigokarmin[6]) trocken 0,1 g
gesättigter, wässeriger Pikrinsäurelösung 100 „

---

*[1]) Aurantia, ein dem Orange G ähnlich tingierender Farbstoff und gleich der Pikrinsäure in Benzol löslich. Das Salz ist von Dr. G. Grübler & Co. in Leipzig zu beziehen.

[2]) Siehe S. 26 d. P.; es kann nur das Fixierungsgemisch II (oder III) gemeint sein.

*[3]) Gleiche Raumteile von 1%iger Hämatoxylinlösung in 96%igem Alkohol
+ Gemisch aus { 4 cm³ Liq. ferri sesquichlorati, 1 „ 25%ige HCl, 95 „ Aqua distillata.

[4]) Lee-Mayer, S. 170.

[5]) l. c.; S. 905.

*[6]) Oder Indigkarmin, ein tiefblaues Pulver, das im Alkohol wenig oder gar nicht, in Wasser aber ziemlich leicht löslich ist. In 0.25%iger Lösung ist es ein trefflicher Plasmafarbstoff. Die wässerige Lösung ist nur wenige Monate haltbar. (R. Krause, l. c., S. 68; Lee-Mayer, l. c., S. 210).

6. Auswaschen, 2 Minuten, in

Acid. acet. crist.	2 Tropfen
Aqua distillata	50 cm³

7. Differenzierung in 95%igem Alkohol, bis das Bindegewebe blau (grünlich) erscheint.

8. Absoluter Alkohol, Xylol etc. — Die Schnitte sind 12—24 Stunden in Xylol zu lassen. „Le temps est très important. L'acide picrique et l'aurantia sont en effet solubles dans le xylol et les essences. Le bain prolongé dans le xylol a pour effet d'enlever des coupes tout l'excès de matières colorantes qui, diffusant dans le braume, viendrait altérer les préparations dans la suite". (S. 905.)

Resultat: Epithelzellen reingelb, gelbbraun oder gelbgrünlich; Muskelfibrillen lebhaft gelb; Nervengewebe gelb-schwachgrün; Bindegewebe reinblau; Kerne schwarz; Schleim lebhaft karminrot.

Orange G.

Einer der besten Plasmafarbstoffe; vorher Kernfärbung mit Hämalaun, Eisenhämatoxylin etc.

a) ½%ige wässerige Lösung; Schnittfärbung mindestens 6 Stunden; Tinktion aber nicht haltbar.

b) 1%ige wässerige Lösung; Färbung manchmal schon nach wenigen Minuten. Auswaschen in 70%igem Alkohol. Die wässerige Lösung ist sehr haltbar.

Färbemethode nach Squire[1]).

1. Kernfärbung mit Hämalaun.
2. Tinktion in der Lösung von:

Säurefuchsin	½ g
Orange G	3 „
91%igem Alkohol	30 cm³
Aqua distillata	120 „

Dauer der Färbung (6—)24 Stunden; nicht sehr konstant bei schwacher Tinktion.

Säurefuchsin

ist in vielen wichtigen Farbgemischen enthalten und ein sehr guter Plasmafarbstoff; vorher Kernfärbung mit Hämalaun oder Methylgrün. Lee-Mayer[2]) empfehlen eine wässerige Lösung 1:500, die „sich bei Zusatz von etwas Formol Jahre lang" halte, aber meinen Erfahrungen zufolge undeutlich (schwach) und manchmal nicht konstant färbt. Nach Kernfärbungen verwende ich daher immer eine 0,05—0,1%ige wässerige Lösung und korrigiere Überfärbungen in Leitungswasser.

Ehrlichs Triacid

(nach P. Mayers einfacher Vorschrift).

Orange	2 g
Säurefuchsin	3 „

Lösung in

Aqua distillata	45 cm³
Glyzerin	10 „
Alkohol 95%igen	25 „

, dann

Methylgrün 1 g.

[1]) Squire P. W., 1892, Methods and Formulae used in the Preparation of Animal and Vegetable Tissues for Microscopical Examination including the Staining of Bacteria. London. S. 37 und 42.

[2]) l. c. S. 196.

Dauer der Färbung 6—18 Stunden, je nach Objektgröße; bei Überfärbung in absolutem Alkohol auswaschen.

(Aufbewahrung: Zusatz einer kleinen Spur Eisessig.)

Nach meinen Erfahrungen ist dieses Gemisch sofort brauchbar und hält sich lange; auch färbt es ebenso gut und konstant als das echt Ehrlichsche Farbengemisch[1]). Resultate ähnlich wie bei der Biondilösung; doch gebe ich dieser, was feine Nuancierung und deutliches Hervorheben der verschiedenen Elemente anbetrifft, unbedingt den Vorzug.

Eosin.

Plasmafarbstoff, hauptsächlich nach Hämalaun- und Hämatoxylinfärbung benutzt, kommt als rotes und gelbliches, im Wasser leicht lösliches Pulver in den Handel. Dem gelblichen ist der Vorzug zu geben.

Lösung (nach R. Krause): Man bereitet vom gelblichen Pulver eine konzentrierte wässerige Lösung und verdünnt mit dem 10—20fachen Volumen Wasser. Auswaschen in 70%igem Alkohol.

Eigene Erfahrung: gelbliches Eosinpulver in 65%igem Alkohol gelöst, ziemlich dünne Lösung. Dauer der Färbung 12—24 Stunden [siehe auch folgende ausprobierte Anwendungsweise, namentlich die Eosinlösung in 95%igem Alkohol!], dann

schnelles „Auswaschen“ in 95%igem Alkohol,
„ Überführen „ absoluten „
„ „ „ Xylol I und II; Balsam.

Hämalaun-Eosinfärbung.

Schnitte kommen auf	5	Minuten	in Xylol	I,
	2	„	„	II, } Überführung
	5	„	„ Alk. abs.,	} rasch!
	3	„	„ 95%igen,	
	3	„	„ 80% „	
	3	„	„ 65% „	
	3	„	„ Aqu. dist.,	
	7—30	„	„ Hämalaun[2]),	
	[½	„	„ 2%ige Alaunlösung][3]),	
	½	„	„ Aqua distillata,	
	30	„	„ fließendes Wasser,	
20—30 Minuten, ja	2—24	Stunden	„ Eosin in 95%igem Alk.,	
	¼	Minuten	„ 95%igen Alkohol,	
Überführung	¼—10	„	„ abs. Alk. je nach Überfärbung,	
rasch!	3	„	„ Xylol I,	
	3	„	„ II,	
	einschließen		„ Kanadabalsam.	

[1]) das ich im gebrauchsfertigen Zustand von der Firma Dr. G. Grübler & Co. in Leipzig bezogen, nachdem ich es zweimal selbst hergestellt hatte. Die ersten Resultate waren durchaus ungenügend.

[2]) Kernfärbung ist schnell unter dem Mikroskop nachzusehen.

[3]) Vergl. Note 1, S. 31 d. P.

Dreifarbengemisch nach Ciaccio[1]): Eosin, Orange G, Toluidinblau.

0,05—0,1 g Eosin[2])
0,1 —0,2 „ Orange G
1,0 „ Toluidinblau
} werden mit einigen Tropfen neutralen Glyzerins in einem Glasmörser pulverisiert; dann werden nach und nach, aber die Mischung immer schüttelnd, zugesetzt 30 cm³ Alkohol[3]) + 50 cm³ neutralen Glyzerins.

Aufbewahrung in Flasche „a tappo smerigliato"; vor Gebrauch mit einigen Tropfen Aqua dist. zu verdünnen.

Fixation: Formol, Alkohol[4]), Sublimat; „risultati ottimi si ottengono a preferenza per gli organi emopoietici dopo fissazione in liquido di Dominici (jodo-cloruro di mercurio formolizzato)"[5]).

Anwendung nach Ciaccio: Schnitte kommen
a) auf unbestimmte Zeit aus Aqua dist. in die Farblösung,
b) werden schnell in Aqua dist. gespült,
c) kommen auf wenige Minuten in 90%igen Alkohol,
d) abs. Alkohol, Xylol, Balsam.

Resultate: „Nel sistema nervoso i granuli di Nissl in bleu-violetto, in rosso gli elimenti nevroglici.

„Negli organi glandolari si colorano bene i granuli di secrezione.

„Nell' intestino si ha una colorazione molto elegante dei granuli di Paneth, dei granuli delle cellule entero-cromaffini, delle cellule mucose, dei granuli dei leucociti di Heidenhain, delle plasmazellen e mastzellen.

„Negli organi emopoietici si colorano benissimo tutti i granuli dei leucociti: i neutrofili in rosso, in rosso aranciato gli eosinofili, in violetto i granuli delle mastzellen; le emazie in orange, il protoplasma delle Plasmazellen in bleu-violetto.

„Nei tessuti patologici si colora in rosa il connettivo, in rosso vivo la sostanza jalina, in violaceo la sostanza amiloide: si colorano bene anche in generale i microrganismi, che non hanno bisogno di colorazione speciali".

„Dopo fissazione in liquido di Dominici formalizzato" empfiehlt Ciaccio „per gli organi emopoietici e per l' intestino" speziell folgenden Prozeß:

a) 8—10 Tropfen der Farblösung in 15—20 cm³ Aqua dist. „gelöst",
b) Schnitte verweilen 12 Stunden darin,
c) Entwässerung in absolutem Alkohol. „si può prolungare anche per molto tempo e cioè fino a quando le sezioni hanno acquistato una tinta rosea-violetta".

Ich zweifle nicht an der „colorazione molto elegante" des Dreifarbengemisches nach Ciaccio, da Gemenge von Toluidinblaulösung (die in ihren Eigenschaften der Thioninlösung[6]) —

[1]) Ciaccio C., 1907, Colorazione dei tessuti con una miscela colorante di eosina, orange, bleu di toluidina. Monit. zool. ital., Vol. 18, Anno 18, p. 277/8. Siehe auch Note 2, S. 37 d. P.

[2]) Ob gelbes oder rotes Eosin, gibt Ciaccio nicht an. Siehe unter Eosin, S. 37 d. P.

[3]) Jedenfalls 65% — 75%igen. Vergl. obige Note!

[4]) Alkohol kann ich aus eigener Erfahrung absolut nicht als Fixierungsmittel empfehlen, die Objekte schrumpfen in den allermeisten Fällen zu stark. Wohl empfiehlt man ihn in der Regel für Anfänger; aber wenn die mikroskopischen Bilder ungenau und unsicher sind oder die Präparate ganz mißlingen, so ist damit gerade dem lernbegierigen Anfänger durchaus nicht gedient und ihm daher von dieser Fixationsart gänzlich abzuraten.

[5]) Darüber habe ich bis jetzt in der mir zugänglich gewesenen Literatur nichts gefunden.

[6]) Siehe Seite 43 d. P.

außerordentlich gleicht und wie diese oft stark metachromatisch färbt) mit Erythrosinlösung, ferner mit Säurefuchsin- und Eosinlösung etc. schon lange bekannt sind und nach den verschiedenen Angaben der Forscher befriedigende bis sehr gute Resultate ergeben. Sodann wird das Toluidinblau zur Färbung von Nervenzellen und des Schleims verwendet. Um so lieber hätte ich das Farbgemisch selber probiert, wollte mich jedoch gleichzeitig über Dominicis Fixationsart orientieren und darüber berichten. Leider fehlen alle bezüglichen Angaben.

Über weitere Färbungsmethoden Ciaccios siehe Anhang Nr. 10, S. 76 d. P.

Biondilösung

(nach R. Krauses Vorschrift).

Methylgrün NMP[1]) 3,4 g
Säurefuchsin SMP 4,2 „
Orange GMP 3,0 „
} aufs sorgfältigste im Porzellanmörser zerreiben, dann Lösung in
Aqua distillata 100 cm³,

2—3 Tage öfters durchschütteln, gut verkorkt auf Paraffinofen oder Heizkörper stehen lassen; Ansäuerung dieser Stammlösung mit einer kleinen Spur Eisessig und Verdünnung mit Aqua dist. im Verhältnis 5:45 (= 1:9) oder auch 1:10.

Anwendung:

a) für Paraffinschnitte nur bei Objekten aus Sublimat oder Sublimatgemischen;

b) für Zelloidinschnitte bei Objekten aus Formalin, Sublimat, Chromosmiumessigsäure, doch muß das Zelloidin vor der Färbung aus den Schnitten entfernt werden.

Dauer der Färbung 1—24 Stunden,
Abspülung in 70%igem Alkohol zirka zwei Minuten,
„ absolutem Alkohol zirka eine halbe Minute,
„ Xylol und Einschließen in Kanadabalsam.

R. Heidenhain[2]) empfahl 1888 „das Ehrlich-Biondische Dreifarbgemisch“ zum Studium des „allmählichen Zerfalles des Leibes wie des Kernes gefressener Leukocyten“. (Phagocyten des Meerschweinchendarmes.)

Anmerkung. Die von mir genau nach Vorschrift und aus den von der „Agfa“ bezogenen Farbstoffen selbst hergestellte Lösung ergab keine guten Resultate, das heißt, ich bekam die verschiedenen Farben nie deutlich heraus. Auch eine zweite Lösung brachte noch nicht die richtige Abhebung der verschiedenen Elemente voneinander. Nun versuchte ich es mit einem Farbengemisch aus gewöhnlichem Methylgrün, Säurefuchsin und Orange, von denen ich annehmen konnte, daß sie chemisch rein (und säurefrei) waren; aber wieder mit dem negativen, das heißt unbefriedigenden Erfolg. Erst die von der Firma Dr. G. Grübler & Co. bezogene fertige Lösung ergab die gewünschten Bilder.

[1]) Die Farbstoffe sind von der A.-G. für Anilinfabrikation in Berlin zu beziehen.

[2]) Heidenhain R., Beiträge zur Histologie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut. Suppl. z. 43. Bd. d. Arch. f. d. ges. Physiol.

Resultat: Kernchromatin und Schleim blaugrün; Nucleolen und Kernsaft, Zellprotoplasma, elastisches Gewebe, kontraktile Substanzen rot; Mastzellengranula blauviolett; Hämoglobin der roten Blutkörperchen orange.

Eine dritte selber hergestellte Lösung aus den von der „Agfa" bezogenen Farbstoffen[1]) ergab endlich die gewünschten schönen Bilder, nachdem ich noch eine winzige Spur Methylgrün zugesetzt hatte. Der Grund der ersten Mißerfolge ist darin zu suchen, daß beim Zerreiben der Farbstoffe im Porzellanmörser etwas Methylgrün am Boden des Mörsers und am Kolben haften geblieben war und ich vergessen hatte, die Instrumente aus- respektive abzuspülen[2]). Auch hatte ich die Farblösung die beiden ersten Male filtriert, was nicht geschehen darf, weil sonst zu viel Säure verloren geht. Ferner sind Erlenmayerkolben zum Zubereiten und Aufbewahren zu verwenden, da die Lösung sonst Alkali aus dem gewöhnlichen Glas aufnimmt.

Safranin.

Es bildet für chromiertes und osmiertes Material ein sehr wichtiges Tinktionsmittel, färbt feurig, dauerhaft und elektiv. Da im Handel nach Qualität und Löslichkeit in Alkohol oder Wasser verschiedene Marken vorkommen, habe ich zuerst das bekannte gute Safranin der Firma Dr. G. Grübler & Co. in Leipzig bezogen und der wässerigen Lösung stets im Verhältnis 2:1 absoluten Alkohol, später 91%igen, und zugleich viel destilliertes Wasser zugesetzt, später aber die schon gebrauchsfertige Lösung bezogen.

Safranin färbt Material aus Sublimat schlecht. Wer sublimierte Objekte doch einigermaßen mit Safranin färben möchte, soll nach der Kernfärbung mit Hämalaun und der Rotfärbung mit Safranin noch mit Orange nachfärben; aber diese Färbung ist leider nicht haltbar und überhaupt nicht zu empfehlen.

Material aus Flemmingscher Flüssigkeit oder aus Kultschitzkys Gemisch läßt sich dagegen sehr gut und konstant mit Safranin färben, die Schnitte müssen jedoch mindestens 24 Stunden, besser noch 2—3 Tage, in der Lösung verweilen. Dann wird die Safraninfärbung, selbst bei langem Auswaschen in starkem Alkohol, nicht verschwinden. Wohl zu beachten ist aber, daß nicht nur das Mucin, sondern auch andere Bildungen, zum Beispiel die elastischen Fasern, konstant und elektiv gefärbt werden[3]).

R. Krause empfiehlt eine konzentrierte Lösung in Anilinwasser[4]), worin die Schnitte mindestens 30 Minuten lang gefärbt werden, und eine Differenzierung in 95%igem Alkohol, dem man eventuell winzige Spuren Salzsäure zusetzt, das heißt auf 100 cm³ zirka 4 Tropfen einer 1%igen Lösung.

---

[1]) Nämlich laut Faktur

Methylgrün N. pulv.	M. P.
Säurefuchsin	S. M. P.
Orange G. crist.	M. P.

[2]) Nach dem Zerreiben im Mörser mit dem zur Lösung notwendigen destillierten Wasser.

[3]) Vergl. Fußnoten 1 und 2, S. 25 d. P.

[4]) Herstellung: Schüttle eine kleine Menge Anilin mit Aqua dist. tüchtig durch und lasse die trübe Flüssigkeit durch ein angefeuchtetes Filter laufen.

Da die meisten Safranfarbstoffe auch das Zellprotoplasma färben, allerdings viel schwächer, wies Masson[1]) auf die Notwendigkeit hin, Safranin in Verbindung mit einem blauen Kernfarbstoff und Eosin anzuwenden. Safranin hat dann keine Affinität mit den Bindegewebsfasern, und wir erhalten eine Dreifachfärbung von schönster Wirkung.

Hier die von Masson ausprobierte Methode; er verwendet immer eine wässerige Safranlösung.

1. Zubereitung der Lösung.

1 g Safran in 100 cm³ Leitungswasser } eine halbe Stunde sieden, nachher filtrieren.

Die Lösung trübt sich nach einigen Tagen, behält aber ihre Eigenschaften 2—3 Wochen lang bei. Masson empfiehlt immer das Bouinsche Fixierungsgemisch[2]) und zieht es der Zenkerschen Flüssigkeit sowohl als auch der Formol- und Sublimatfixierung, die auch gute Resultate geben, vor.

2. Schnittfärbung in Hämalaun (nach Mayer). Zeigt das Bindegewebe nur die geringste violette Färbung, so ist in

Alkohol von 90% 100 cm³ + HCl 5 Tropfen } zu differenzieren und in Leitungswasser auszuwaschen.

3. Blaufärbung in 1%igem Lithiumkarbonat, tüchtiges Auswaschen, um jede Spur des alkalischen Reagens, das die Eosinfärbung verhindern würde, auszutilgen.

4. Eosinfärbung, 10 Minuten lang, in

Eosin[3]) (Grübler) 1 g, Leitungswasser 100 cm³ } nachher tüchtiges Auswaschen;

oder Eosinfärbung 2 Stunden und mehr, aber in

Eosin (Grübler) 1 g, Leitungswasser 100 cm³ } längeres Auswaschen.

5. Safranfärbung durch Aufgießen der Lösung auf die Objektträger. Dauer der Färbung 5—10 Minuten, schnelles Abspülen in Wasser; abs. Alkohol, Xylol, Kanadabalsam.

Resultate: Kerne blau, Protoplasma entweder hellrot, lachsrot oder rotgelb mit sehr feinen Differenzierungen; Nervenfasern, elastische und Muskelfasern lebhaft hellrot: eosinophile Körner intensiv gefärbt; Bindegewebsfasern, Knochen- und Knorpelgewebe glänzend goldgelb.

Die Präparate sind sehr schön und demonstrativ und halten sich vollkommen, wenn man sie nicht konstant dem Sonnenlicht aussetzt. Leider ist die Methode etwas kompliziert: deshalb ziehe ich, trotzdem sie ausgezeichnete Resultate ergibt, die Technik nach Kultschitzky[4]) oder Krause[5]) vor, insoferne man nicht auf das Mitfärben der elastischen Fasern schaut und nicht absolut eine saubere Dreifachfärbung will.

[1]) Masson P., Le Safran en technique histologique. C. R. Soc. de Biol. 63 [LXX] 1911, I, p. 573/4.

[2]) Siehe unter Fixierungsgemischen die drei von Bouin empfohlenen Flüssigkeiten, S. 26 ff. d. P. — Da Masson aber nicht angibt, welches Gemisch von den dreien in der Literatur zu verwenden sei, habe ich alle 3 Flüssigkeiten probiert und mit der zweiten (15 Teile gesättigter Pikrinsäurelösung + 5 Teile Formol + 1 Teil Eisessig) die besten Präparate erhalten. Darum glaube ich, annehmen zu dürfen, daß, wenn die Forscher von der Bouinschen Fixationsflüssigkeit reden, immer unser Bouin II gemeint ist. S. 26 d. P.

[3]) Eosin w. gelblich!

[4]) Siehe oben S. 25 und S. 40 d. P.

[5]) „ „ S. 40 d. P.

Kresylviolett.

Das im Handel vorkommende blauviolette Pulver ist im Wasser schwer, im Alkohol leicht löslich.

Eigene Versuche: Die konzentrierte wässerige Lösung wird mit dem zehnfachen Volumen destillierten Wassers verdünnt. Dauer der Färbung 15—35 Minuten; eignet sich am besten für Material nach Formalinfixation, auch noch nach Sublimat, weniger für anders fixiertes Material. Nach der Färbung Abspülung in Wasser.

Resultat: Zellprotoplasma und interstitielle Körner der Muskelfasern blau. Kernchromatin rotviolett, Schleim rot bis tiefrot, kollagenes Bindegewebe lichtrot, Mastzellenkörner tiefrot. Hämoglobin der roten Blutkörperchen reingelb.

Die außerordentlich feine, auf seiner ausgesprochenen Metachromasie beruhende Nuancierung dieses Farbstoffes wird von keinem anderen Farbstoff übertroffen. Bei jedem neuen Material sollte man wieder Versuche über Dauer und Stärke der Färbung und Auswaschbarkeit des Farbstoffes anstellen, wie bei keiner anderen Lösung, da die Farbe, besonders aus selbsthergestellten Lösungen (wenigstens meinen Erfahrungen zufolge), sehr leicht ausgezogen wird. Es empfiehlt sich, die wirklich gute, gebrauchsfertige Farblösung von der Firma Dr. G. Grübler & Co. in Leipzig zu beziehen.

Modifikation: Bei Zusatz von nur 8 Volumina destillierten Wassers und 2 Volumina 65%igen Alkohols zur Grüblerschen Lösung und Auswaschen in 65%igem Alkohol erzielte ich die nämlichen Resultate: die Farbe blieb konstant[1]).

R. Krause empfiehlt Einschließen in Lävulose[2]), weil nach der Färbung kein Alkohol gebraucht wird[3]); doch muß zum Schluß, nach dem Aufenthalt des Objektträgers im Wärmeschrank, das Deckglas mit Kitt[4]) umrandet werden. Ich erblicke in der Anwendung von Lävulose keinen Vorteil, sondern halte dafür, daß Kanadabalsam die Farben viel besser konserviert als Lävulose; außerdem ist diese jetzt sehr teuer.

Gentianaviolett.

Wir bereiten eine Anilinwasserlösung, die die Schnittpräparate in 8—16 Minuten färbt, differenzieren im 95%igen Alkohol und, wenn nötig, mittels des Gramschen Differenzierungsverfahrens, indem wir einige Tropfen Jodkalium[5]) auf den in Wasser abgespülten Schnitt bringen

[1]) Vergl. auch Davidsohn, 1904, Über Kresylviolettfärbung. (Deutsch. pathol. Ges., Breslau). Centralbl. allg. Pathol., pathol. Anat., Bd. 15.

[2]) Zubereitung: Stelle ein Balsamglas mit 15 cm³ Aq. dist. + 20 Gramm krist. Lävulose über Nacht in den Thermostaten.

[3]) Siehe oben die Modifikation, S. 42.

[4]) Lävulose und Deckglaskitt von Dr. G. Grübler & Co. in Leipzig bezogen.

[5]) Zubereitung: Schüttle 1 Gramm Jod + 2 Gramm Jodkali in einem Becherglas mit wenigen Kubikzentimetern Aqu. dist. so lange, bis die Lösung eingetreten, und verdünne mit Aqu. dist. auf 300 cm³.

und einige Sekunden warten, bis er braun geworden, um ihn nachher rasch in 95%igen Alkohol zu übertragen, wo die blaue Farbe wieder erscheint und gleichzeitig Entfärbung eintritt: eventuell ist diese Differenzierungsmethode zu wiederholen.

Vorteil: Man erzielt eine ganz reine Chromatinfärbung.

Die Grüblersche Lösung ergibt brauchbare Resultate und die Färbungen halten sich recht gut. Gentianaviolett läßt sich mit roten oder gelben Plasmafarbstoffen zu Doppelfärbungen verwenden: Safranin + Gentianaviolett, Orange + Gentianaviolett; auch Gentianaviolett + Methylgrün, doch ist diese Zusammenstellung weniger empfehlenswert.

Thionin

ist einer der ältesten Teerfarbstoffe. Das metallisch glänzende, kristallinische Pulver löst sich im Wasser ziemlich schwer und gibt eine blauviolette Farbe. Die 0,1%ige Lösung dient als Kernfarbstoff; Dauer der Färbung 10—15 Minuten, Abspülung in 95%igem Alkohol.

Thionin färbt, und darin liegt seine Hauptbedeutung, metachromatisch.

Resultat: Schleim und Mastzellenkörner rot, Kerne blau.

Soll die metachromatische Färbung konserviert werden, so dürfen wir nach R. Krause nicht mit Alkohol nachbehandeln, sondern müssen die Schnitte nach der Tinktion einfach kurz in Wasser auswaschen und in Lävulose einschließen[1]).

0,1%ige Thioninlösung habe ich von Dr. G. Grübler & Co. in Leipzig bezogen und gute Resultate erzielt, wennschon die Farben seither etwas verblaßt sind.

P. Mayer empfiehlt bei Überfärbungen wie gewöhnlich Differenzierung in Alkohol und hält die Thioninfarbe, weil sie gegen den Alkohol so widerstandsfähig ist, „daß sich der Prozeß unter Mikroskop bequem kontrollieren läßt", besonders für Anfänger geeignet. Ich gehe damit einig, möchte aber doch darauf aufmerksam machen, daß man zuerst nur eine Chromatinfärbung wahrnehmen kann, während sich das Plasma erst später färbt.

Grünhagens Färbungsmethoden.

1. Schnitte von in Flemmingscher Flüssigkeit fixiertem Darmmaterial (von Fröschen und Mäusen) mit fettigem Inhalt wurden in einer verdünnten wässerigen Lösung von Dahliablau „mindestens 24 Stunden" gefärbt und „zur Entwässerung und zur Beseitigung des überschüssigen Farbstoffes wieder in Alkohol absol. übergeführt"; Chloroform, Kanadabalsam.

Resultat: Darmregionen mit Fettresorption „mehr oder minder tief geschwärzt"[2]).

[2. Wieder Froschdarmmaterial aus Flemmingscher Flüssigkeit, aber mit spezieller Vorbehandlung: die Schnitte werden diesesmal jedoch ohne vorangehende Färbung in chloroformige Lösung von Kanadabalsam eingebettet".][3])

Es erübrigt jetzt nur noch, die auf Seite 74 des Anhangs avisierten Färbungsmethoden Montis sowie die eigenen Versuche mit dem Haselmausdarmmaterial zu nennen (Seite 75 des Anhangs bereits angezeigt!). Vergleiche Anhang Nr. 11, S. 77 d. P. und Nr. 12, S. 77 d. P.

---

[1]) Vergl. die betr. Notiz unter Kresylviolett, S. 42 d. P.

[2]) Grünhagen A., l. c.; 1. Publ., siehe Note 2, S. 7 d. P.

[3]) Grünhagen A., l. c.; 5. Publ., ibid.

Nachtrag.

Nach dem Abschließen des Manuskriptes sind mir noch einige Publikationen zu Gesicht gekommen, auf die kurz hinzuweisen ich nicht verfehlen will. Selbstverständlich mußte ich auf eigene Versuche und Proben verzichten, kann mich also bloß auf fremde Angaben stützen. Immerhin scheinen mir einige Methoden, so namentlich Unnas Doppelfärbung, so wichtig zu sein, daß ihre Bedeutung für den Histologen speziell hervorgehoben sei.

Eklöf H., 1914, Chondriosomenstudien an den Epithel- und Drüsenzellen des Magendarmkanals und den Ösophagusdrüsenzellen bei Säugetieren. Anat. Hefte, Bd. 51, Heft 1, S. 1—227. [Ausführliche Literaturübersicht, Methoden zur Mitochondriendarstellung, Hungerzustand der Zellen, „dauerndes Vorhandensein der Chondriosomen während der verschiedenen Tätigkeitszustände der Drüsenzellen" etc.]

Goldmann, 1913, Der Verdauungsvorgang im Lichte der vitalen Färbung. Münch. med. Woch., 60. Jahrg., Nr. 19, S. 1053. [Vitale Färbung schon makroskopisches Unterscheidungsmittel zwischen tätigen und untätigen Magendarmkanalabschnitten. Periodischer Funktionswechsel der Lymphzellen und der Milz. Zellen mit Oxydaseferment. Zelluläre Reaktion, Abwehr gegen körperfremde Substanzen oder deren Umbildung in körpereigene etc.]

Kolster R., 1913, Über die durch Golgis Arsenik- und Cajals Urannitrat-Silbermethode darstellbaren Zellstrukturen. Verh. d. Anat. Ges., Vers. 27, Ergzgsh. z. 44. Bd., S. 124—132. [„Golgi verwendet eine alkoholische Lösung von Arseniksäure und Formalin, Cajal ein Gemisch von Urannitrat und Formalin in wässeriger Lösung", Silberbehandlung, Goldtönung. Kolsters Versuche an Beleg-, Haupt-, Pylorus-, Fundus-, Brunnerschen Drüsen etc.]

v. Möllendorf 1913, Über Vitalfärbung der Granula in den Schleimzellen des Säugerdarms. (Ein Beitrag zur Lehre von den Verdauungsvorgängen.) Verh. d. Anat. Ges., Vers. 27, Ergzgsh. z. 44. Bd., S. 117—123.

Unna P. G., 1914, Chemie der Zelle. Festschrift des Eppendorfer Krankenhauses, Leipzig und Hamburg: S. 233—253. [„Jedes Zellelement stellt sich dar als ein Mosaik von sauren oder basischen, sauerstoffspeichernden und -verzehrenden Eiweißen, in welchen diese Eigenschaften nebeneinander bestehen können, ohne sich gegenseitig aufzuheben".] Cf. Referat Erhard, Centralbl. f. Zool. 1916, VI, S. 289/290.

Unna P. G., 1914, Eine gute Doppelfärbung für gewöhnliche und saure Kerne. Zeitschr. für wiss. Mikrosk., Bd. 31, S. 289—295. [Färbung: „Hämatein + Alaun = Safranin"; Differenzierung „in einer Mischung von Tanin (25%) und Pikrinsäure 1:1000".] Cf. Referat Erhard, Centralbl. f. Zool., 1916, VI, S. 279/280.

D. Eigene Resultate und Abbildungen.

Zunächst zwei Bemerkungen formeller Natur. Aus Interesse an allen sich dem Auge des Histologen darbietenden Eigentümlichkeiten des mikroskopischen Bildes und als Grundlage für meine nächstfolgenden Untersuchungen über die Kontinuität zwischen Epithel und Bindegewebe, notiere ich darum hier nicht

nur die Maße und das Aussehen der „Grünhagenschen Räume“, sondern skizziere auch alles, was sich an Bemerkenswertem in den Darmpräparaten vorfindet.

In der Nomenklatur folge ich, wie es jetzt zum Glück fast durchwegs gehalten wird, den Vorschlägen der Kommission der Anatomischen Gesellschaft[1]), brauche aber mit Oppel[2]) im Interesse der Kürze anstatt „tunica muscularis, tela submucosa, tunica serosa“ etc. die Nomina „Muscularis, Submucosa, Serosa“ etc. und ersetze den langen Ausdruck „Noduli lymphatici aggregati [Peyeri]“ durch den einfachen „Peyersche Noduli“ oder „Knötchenhaufen“. Oppel tritt ferner „in ganz bestimmten Gegensatz zu der genannten Kommission .... bezüglich der Darmdrüsen“, indem er nicht „Glandulae intestinales [Lieberkühni]“ und „Glandulae duodenales [Brunneri]“ unterscheidet, sondern „Glandulae Lieberkühni“ und „Glandulae Brunneri“ und diese beiden als „Glandualae intestinales“ zusammenfaßt. Ich schließe mich Oppel in dieser Beziehung durchgehend an.

1. Epithel.

Die Zylinderepithelien des Meerschweinchendünndarms zeigen folgende Maße (im allgemeinen Bestätigung der von Auerbach[3]) 1874 gefundenen Werte):

Zellenhöhe	27,5 oder 28—30,5 μ,	Mittelwert[4])	29,5 μ
Zellenbreite	11—12 „	„	11,5 „
Länge der Kerne	9,5—10 „		
Breite „ „	meistens 8,5 „		

[1]) His W., 1895, Die anatomische Nomenklatur. Nomina anatomica. Vergleichnis der von der Kommission der anatomischen Gesellschaft festgestellten Namen. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt., Suppl.-Bd.

[2]) l. c.; siehe Note 1, S. 7 d. P., ferner die bez. Bemerkungen in:
Oppel A., 1897, Über den Darm der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica. (Semon, Zool. Forschungsreisen, II, S. 403—433.) Vergl. noch
Triepel H., 1919, Die anatomischen Namen, ihre Ableitung und Aussprache. 7. Aufl., Wiesbaden.

[3]) Auerbach L., Organologische Studien. Abschn. 1 u. 2, Zur Charakteristik und Lebensgeschichte der Zellkerne. Breslau. Ferner:
Heidenhain R., 1888, Beiträge zur Histologie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut. Suppl z. 43. Bd. d. Arch. f. d. ges. Physiol., der u. a. darauf hinwies, daß die Zellen des Drüsengrundes (Maus, Meerschweinchen) „in Hämatoxylin und Kalium chromicum schwarz, in Säurefuchsin roth färbbare Körnchen, die von Paneth ausführlich beschrieben wurden und in den Zottenepithelien niemals gefunden werden“, zeigen.
Paneth J., 1888, Über die secernierenden Zellen des Dünndarm-Epithels. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 31, S. 113—191.

[4]) Weil die Zellenhöhe und -breite der meisten Epithelzellen über dem arithmetischen Mittel aus den drei (zwei) gegebenen Maßen liegt, können die obigen Mittelwerte natürlich keine arithmetischen zu diesen drei Zahlen sein. Wenn in Zukunft von Mittelwerten die Rede ist, so beziehen sie sich stets auf die gemachten Beobachtungen, nicht auf die wenigen hier notierten Maße, da diese nur etwa die äußersten Grenzen bestimmen wollen. Es ist auch wohl zu beachten, daß ich selbstverständlich nur die Maßzahlen der normalerweise fixierten (in kaltem und heißem Sublimat, sowie in Chromosmiumessigsäure) Präparate verwende; wollte ich die der absichtlich schlecht und falsch fixierten (siehe Tagebuch, Fixationen I—IV) beifügen, resp. mitberechnen, so würden meistens andere (größere) Zahlen- und Maßverhältnisse resultieren. Zudem bestünde dann die Gefahr, daß man aus der Summe kleiner und vieldeutiger Abweichungen zu weitgehende Schlüsse zöge.

Zahl der Kernkörperchen	selten 1	mit	2 μ	Durchmesser
	häufiger 2	„	1,5 „	„
	noch „ 3			
	gewöhnlich aber 4—8	„	1 „	„ [1]

2. Kutikularsaum[2] der Darmepithelzellen.

Der von Henle[3] 1837 zuerst gesehene, aber „für ein optisches Phänomen" gehaltene Randsaum ist eine meistens über 1 μ breite Wand oder Linie (in meinen Präparaten gewöhnlich 1.2—1.6 μ) mit der bekannten feinen Streifung. In den mazerierenden Flüssigkeiten — ½ physiologische, physiologische und 1%ige Kochsalzlösung, sowie Aqua distillata — ist dieses Kutikularorgan stark aufgeschwollen und zeigt die Streifung bisweilen sehr deutlich. Dieses Quellen kann aber auch zu stark werden und zur Zerstörung des Randsaumes führen. Aus verschiedenen Präparaten läßt sich unschwer erkennen, daß das Wasser nach und nach, von außen nach innen, den Saum zerstört; zuletzt persistiert oder resistiert nur noch der innerste Teil in Form einer mehr oder weniger gut erkennbaren feinen Linie[4]).

3. Becherzellen.

Diese auch von Henle[5]) zuerst erkannten und als „vesicula limpida" beschriebenen Zellelemente finden sich in verschiedenen Übergangsformen vor. Es darf hier wohl daran erinnert werden, daß nicht die äußere Gestalt, das heißt die mehr oder weniger große Ähnlichkeit mit einem Becher („Römer"), sondern der Inhalt, das heißt der Schleim, das entscheidende Moment für die aus gewöhnlichen Darm- und Zottenepithelzellen hervorgegangenen Becherzellen ist. Als Mittelwerte der verschiedenen Größenverhältnisse habe ich nachstehende Zahlen notiert:

Thecalänge der Becherzellen	ca.	18,5 μ
Querdurchmesser der Theca	„	13,5 „
Länge des (oft undeutlichen) Stiels	„	6—7 „

[1]) Siehe noch Balogh C., 1860, Das Epithelium der Darmzotten in verschiedenen Resorptionszuständen. Moleschotts Unters. z. Naturl., Bd. 7, S. 556—580.

[2]) Synonyma: Randsaum, Grenzsaum, Deckelsaum, Stäbchensaum, Stäbchenorgan, Stäbchenkutikula, Porenmembran, Bourrelet (frz. = Fries an der Kanone). — Brücke E., 1881, Vorlesungen über Physiologie, Bd. 1, 3. Aufl., Wien. — Der Name „Basalsaum" für Rand oder Kutikularsaum ist falsch und sollte, weil sich dieses Organ an der freien Oberfläche der Zellen vorfindet und nicht an ihrer Basis, vermieden werden (z. T. nach Oppel).

[3]) Henle J., Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium imprimis eorum epithelii et vasorum lacteorum. Commentatio academica Berolini (nach Oppel, Eimer, List. Spina und Paneth).

[4]) Notizen über weitere Untersuchungen siehe Anhang Nr. 13, S. 78/9 d. P.

[5]) l. c.; siehe Note 3, S. 46 d. P.

Daß die Becherzellen einmal für Kunstprodukte gehalten wurden, so von Brettauer und Steinach[1]) (1857), Wiegandt[2]) (1860), Dönitz[3]) (1864 und 1866), Erdmann[4]) (1867), Lipsky[5]) (1867), Sachs[6]) (1867), kann ich teilweise ganz gut verstehen, wenn ich die aus mazerierenden Fixierungsflüssigkeiten stammenden, also absichtlich falsch behandelten[7]), Präparate mit ihren Epithellücken und oft unnatürlich großen, bauchigen (aufgeblasenen) Stellen betrachte.

Heitzmann[8]) hielt die Becherzellen des Meerschweinchendünndarmes 1868, „im wesentlichen übereinstimmend mit Donders[9]), lediglich für Hüllen gewesener Epithelzellen, deren Protoplasma als solches, oder nachdem es eine Umwandlung in sogenannte Schleimkugeln erfahren, ausgetreten ist".

Zur Streitfrage über die Anzahl der Becherzellen im Nager- oder gar im Säugerdarm kann vorliegende Arbeit selbstverständlich nicht Stellung nehmen: ich will nur anführen, daß ich in meinen Präparaten verhältnismäßig wenig Becherzellen gefunden habe[10]).

4. Darmmuskulatur.

Auch hier bedeuten meine gefundenen Maße im allgemeinen eine Bestätigung der von Auerbach[11]) schon 1874 aufnotierten Werte.

[1]) l. c.; siehe Note 1, S. 78 im Anhang d. P.

[2]) l. c.; siehe Note * 3, S. 8 d. P.

[3]) l. c.; siehe Note * 3, S. 8 d. P.

[4]) l. c.; siehe Note * 3, S. 8 d. P. — Näheres darüber siehe Anhang Nr. 14, S. 79 d. P.

[5]) l. c.; siehe Note * 3, S. 8 d. P. — Vergl. noch F. E. Schulze, 1867, l. c.; J. H. List, 1886, l. c.; ferner List, 1889, Über den feineren Bau schleimsecernierender Drüsenzellen nebst Bemerkungen über den Sekretionsprozeß. Anat. Anz. Nr. 3; J. Paneth, 1888, l. c.; Lankowsky, 1891, Becherzelle, St. Petersburg (russisch; zitiert nach N. Kultschitzky, l. c., siehe Note 2, S. 25 d. P.; außerdem:

Schiefferdecker P., 1884, Zur Kenntnis des Baues der Schleimdrüsen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 23, 3. Heft.

Schiefferdecker P., 1884, Beiträge zur Kenntnis der Drüsen des Magens und des Duodenums. Nachr. d. Göttinger Ges. d. Wiss.

[6]) l. c.; siehe Note * 3, S. 8 d. P.

[7]) Siehe Tagebuch, S. 27 ff. d. P.

[8]) l. c.; siehe Note 1, S. 10 d. P.

[9]) Der sie, wie auf S. 8 schon kurz angedeutet, „für durch Mucinmetamorphose degenerierte, sich abstoßende Zellen" erklärte und den Inhalt der Theca „für einen großen Kern" hielt. — Siehe auch Donders C. F., 1852/3, Bijdrage tot den fijneren bouw en de verrigting der dunne darmen. Neederlandsch Lancet 3. Ser., 2. Jahrg., S. 546—552. Gravenhage. (Nach den Ref. C. K. Hoffmanns in Bronn [l. c., Note 1, S. 12] und J. Paneths [l. c., ibid.). Dann Donders, 1860, Lehrbuch der Physiologie, Bd. II, 2, Aufl.

[10]) Näheres siehe im Anhang Nr. 15, S. 79/80 d. P.

Vergl. noch Eimer G. H. Th., 1867, Zur Becherfrage. Virchows Arch., Bd. 40.

Eimer G. H. Th., 1868, zur Geschichte der Becherzellen, insbesondere derjenigen der Schleimhaut des Darmkanals. Diss. Berlin.

Eimer G. H. Th., 1868, Über Becherzellen. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol., Bd. 42, S. 490—545.

Eimer G. H. Th., 1869, Die Wege des Fettes in der Darmschleimhaut bei seiner Resorption; ibid., Bd. 48.

Eimer G. H. Th., 1884, Neue und alte Mitteilungen über Fettresorption im Dünndarm und im Dickdarm. Sonderabdr. a. d. Biol. Centralbl., Bd. IV, Nr. 19.

Kölliker A., 1885, Nachweis eines besonderen Baues der Zylinderzellen des Dünndarms, der zur Fettresorption in Bezug zu stehen scheint. Verh. d. phys.-med. Ges. in Würzburg, Bd. 6, S. 253—273.

[11]) l. c.; siehe Note 3, S. 45 d. P. — Des Interesses und der Vollständigkeit wegen und zum Vergleich sei hier noch die Arbeit von C. de Bruyne, 1891, erwähnt (De la présence du tissu reticulé dans la tunique musculaire de l'intestin. Travail du laboratoire

Länge der Kerne der glatten Dünndarmmuskeln 14—18 μ, Mittelwert ca. 16 μ
Breite „ „ „ „ „ 3—4 „ „ „ 3,5 „
jeder Kern enthält vielfach 2—8 } kleine zerstreute Nucleoli.
am häufigsten jedoch 3—6 }

5. Lymphzellen der Zotten.

Über diese Zellelemente im Meerschweinchendarm liegen Untersuchungen von R. Heidenhain[1]), Heitzmann[2]), Czermak[3]) und anderen vor. Zuerst fallen einem die riesigen Phagocyten oder Freßzellen auf, die gewöhnlich schon am frischen Darm am Rande der Zotten als gelbliche Häufchen oder Kügelchen in Erscheinung treten. Auf den Schnitten finden wir sie entweder in dem dem Darmlumen zugewandten Zottenraum oder neben einer im Nodulus, dem hauptsächlichsten Bildungsherd der Wanderzellen oder Leukocyten, sich findenden Krypte, stets jedoch dem Epithel dicht anliegend. Wahrscheinlich war diese intime Nachbarschaft mit ein Grund zur Aufstellung der falschen Theorie von v. Davidoff[4]) über die Bildung der Leukocyten aus dem Epithel[5]). Die riesigen Freßzellen enthalten, wie R. Heidenhain[6]) geschrieben hat, „große und kleine Ballen von verschiedenem Aussehen und Tinktionsvermögen“[7]).

6. Darmzotten.

Sie haben bei *Cavia Cobaya* die Form kleiner Leistchen oder flacher Falten der Schleimhaut und hängen an der Basis selten oder nie mit ihren Nachbarn zusammen[8]). Die Schleim-

---

d'histologie normale de l'université de Gand. Compt. rend. hebdom. de l'acad. d. sc. t. CXIII, p. 865—868, Paris). Nach diesem Forscher besteht das intramuskuläre Bindegewebe des Magens und Darms von *Cavia* „größtenteils aus retikuliertem Gewebe, untermischt mit fibrillärem Bindegewebe und einigen elastischen Elementen“ und „bildet mit den ähnlichen Elementen der Muscosa und Serosa ein ununterbrochenes Gerüst durch die ganze Darmwand“ (nach Oppel).

[1]) l. c.; siehe Note 3, S. 45 d. P.

[2]) l. c.; siehe Note 1, S. 10 d. P.

[3]) Czermak N., 1893, Einige Ergebnisse über die Entwicklung, Zusammensetzung und Funktion der Lymphknötchen der Darmwand. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 42, S. 581—632 (nach Oppel). Vergl. ferner:
Hartmann A., 1914, Neue Untersuchungen über den lymphoiden Apparat des Kaninchendarmes. Anat. Anz., Bd. 47, S. 65—90.

[4]) v. Davidoff M., 1886, Über das Epithel des Darmes und seine Beziehungen zum lymphoiden Gewebe. Sitzgsber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. München, II, S. 77—79, und
v. Davidoff M., Untersuchungen über die Beziehungen des Darmepithels zum lymphoiden Gewebe. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 29, S. 495—525.

[5]) Wonach sich die genetischen Beziehungen zwischen den beiden Elementen in dem Abschnüren der Nebenkerne, die dann als Leukocyten durch die Basalmembran weggewandert wären, aus den Hauptepithelialkernen hätten dokumentieren sollen (Jejunum des Menschen und Processus vermiformis des Meerschweinchens).
Arnsteins Meinung über die wandernden Zellen im Darm siehe Anhang Nr. 16, S. 80 d. P., ebenso die Bedeutung der Durchwanderung der Pagocyten siehe Anhang Nr. 17, S. 80 d. P., ferner die kurze Notiz über die große Bedeutung des Blinddarms für die Verdauung der Rohfaser siehe Anhang Nr. 18, S. 81/2 d. P. — Ich verweise noch auf drei interessante Publikationen: Cot Ch., 1903, Contribution à l'étude de la leucocytose digestive chez le chien normal et le chien splénectomisé. Lyon. Thèse inaugurale. Lassablière P. et Richet Ch., 1911, Leucocytose digestive après ingestion de viande (cuite et crue). C. R. Soc. Biol. 63 (LXX); p. 637/9. Argaud R. et Billard G., 1911, Inversion de la formule leucocytaire sous l'influence de l'inanition; ibid., p. 746/7.

[6]) l. c.; siehe Note 3, S. 45 d. P.

[7]) Über die Phagocytenformen siehe Anhang Nr. 19, S. 82 d. P.; ferner C. de Bruyne, 1895, Contribution à l'étude de la phagocytose. Mém. Acad. R. Sc. Belg. T. 54, et A propos de phagocytose. Monit. zool. ital., 6e Année. No 8/9.

[8]) Also das Gegenteil von dem, was man sonst an Darmpräparaten des Kaninchens zu sehen gewohnt ist.

hauthöhe hängt natürlich vom Bewegungszustand des Darmes ab und wechselt daher[1]). Horizontale und vertikale Ausdehnungen der Zotten sind aus nachstehenden Maßen ersichtlich:

Zottenlänge 0,75 und 0,8–3 Millimeter, Mittelwert ca. 1,85 Millimeter
Zottendicke 0,096—0,1 „ „ „ 0,099 „

Die längeren Zotten zeigen meistens Zwei- bis Mehrgipfligkeit, die durch eine bis zwei, selten mehrere „sattelförmige" Vertiefungen oder „Einsenkungen" hervorgerufen wird[2]).

Auf zur Schleimhautfläche parallel geführten Faltenquerschnitten sehen wir in jeder Falte ein ihre äußere Gestalt mehr oder weniger getreulich nachahmendes Kanälchen, das von L. Teichmann[3]) 1861 den sehr bezeichnenden Namen „Lymphbehälter" erhalten hat. Die ganze Zottensubstanz setzt sich zusammen aus

a) dem Epithel = ⅔ } was auf günstig
b) dem adenoiden Gewebe mit seinen Gefäßen } geführten Schnitten
c) der dünnen Endothelwand des weiten Chylusbehälters mit ihren Muskeln = ⅓ } leicht zu beobachten ist.

Messungen am Epithel:
Höhe der Epithelzellen 20—31 μ, Mittelwert ca. 26 μ
Breite „ „ 4,8—8 „ „ „ 6—7 „

Die Zottenmuskeln dürfen wir, weil die Muscularis mucosa fehlt[4]), „hier nicht als letzte Ausläufer einer solchen betrachten; sie erscheinen .... vielmehr als ein spezielles Attribut der Chylusgefäße". Obwohl die Darmzottenmuskulatur spärlich entwickelt ist, erscheint sie doch deutlich auf mit Flemmingschem Fixierungsgemisch behandelten und mit Hämatoxylin gefärbten Präparaten; die braunen Muskelfasern verlaufen entweder einzeln oder in kleinen Bündeln nebeneinander und verlieren sich oberhalb des Chylusgefäßes in das Zottenbindegewebe. Dieses selbst zeigt auch geringfügige Entwicklung: meine Präparate lassen nur wenige von der Oberfläche des Lymphraumes zu derjenigen der ganzen Zotte ausstrahlende Fäden erkennen.

Noch sei die Wand des Lymphbehälters in der Zotte besonders erwähnt, weil sie aus einer einfachen Lage sehr platter Zellen von oft unregelmäßigem Umriß besteht; diese Zellen besitzen einen Durchmesser von 12,8—16 μ und ihre ovalen Kerne einen solchen von 8—11 μ[5]).

7. Lieberkühnsche Drüsen.

Die kugeligen Kerne von durchschnittlich 7—9 μ Durchmesser dieser Drüsenzellen enthalten 1—6 Nucleoli von 1,5 bis

[1]) Spee, l. c.; siehe Fußnote S. 14 d. P. — Nach diesem Autor beträgt die Schwankung in der Schleimhauthöhe 0,35 Millimeter, die jedenfalls einen Mittelwert repräsentieren.

[2]) Nach Spee (s. o.) fand A. Heller „ähnliche Verhältnisse ... bei der Ratte". (Über die Blutgefäße des Dünndarms. Ber. d. math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss., Bd. 24, 1872.

[3]) Teichmann L., 1861, Das Saugadernsystem. Leipzig.

[4]) Worauf schon Spee 1885 hingewiesen hat (S. 6), l. c.; siehe Fußnote S. 14 d. P.

[5]) Darmzottenbau bei Fettabsorption ist beschrieben in Wilson G. E., 1906, On the Absorption of Fat in the intestine. Trans. Canad. Inst., Vol. 8, p. 241—259.

2,6 μ Diameter, während die Kernkörperchen im Zottenepithel (s. S. 46) durchschnittlich geringere Dimensionen besitzen. Auf einen weiteren Umstand hat schon Auerbach[1]) aufmerksam gemacht, daß nämlich in diesen Drüsenzellen die uni- und binukleolären Kerne etwas häufiger seien als im Zottenepithel, „doch immer noch entschieden in der Minderzahl“[2]).

8. Brunnersche Drüsen.

Diese nur den Säugetieren zukommenden Elemente mit zylindrischem Epithel liegen im Anfange des Darmes, bilden eine Fortsetzung der Pylorusdrüsen des Magens, sind verästelt tubulös[3]) und zeigen eher eine schwache Entwicklung; ihre Ausführungsgänge münden in die Lieberkühnschen Drüsen.

9. „Grünhagensche Räume“ und Abbildungen.

Selbst die leisesten Gedanken an eine Möglichkeit, daß diese Gebilde vielleicht doch als normale Bildungen zu betrachten seien, mußten im Laufe der Untersuchung völlig verschwinden:

---

[1]) l. c.; siehe Note 3, S. 45 d. P. — Vergl. noch:

Cajal, S. Ramon y, 1893, Manual de histologia normal y técnica micrografica; 2. ed. Madrid, der u. a. eine „Abbildung einer Lieberkühnschen Drüse aus dem Meerschweinchendarm“ mit 3 Mitosen gibt (nach Oppel).

[2]) Vergl. Ciaccio C., 1906, Sur une nouvelle espèce cellulaire dans les glandes de Lieberkühn. C. R. Soc. Biol. Paris. T. 60, p. 76/7; ferner

Tomarkin E., 1893, Lieberkühnsche Krypten und ihre Beziehungen zu den Follikeln beim Meerschweinchen. Anat. Anz., Nr. 6/7, S. 202—205. — Verf. berichtet über die Lage der Follikel junger und erwachsener Tiere, das Verhalten und den Röhrentypus der Krypten, sowie über deren Vergesellschaftung mit den Follikeln.

Lieberkühn. 1745, De fabrica et actione villorum intestinorum tenuum homini. Lugdiv. Batavorum. (Zitiert nach Fusari.)

Paneth J., 1888, Ein Beitrag zur Kenntnis der Lieberkühnschen Krypten. Zentralbl. f. Physiol., Nr. 12.

Schultze W., 1905, Über Beziehungen der Lieberkühnschen Krypten zu den Lymphknötchen des Dickdarmes. Zentralbl. f. allg. Pathol. und pathol. Anat., Bd. 16, S. 99—103.

Hock J., 1899, Untersuchungen über den Übergang der Magen- in die Darmschleimhaut mit besonderer Berücksichtigung der Lieberkühnschen Krypten und Brunnerschen Drüsen bei den Haus-Säugetieren. Diss. Gießen.

[3]) Kuczyński A., 1890, Beitrag zur Histologie der Brunnerschen Drüsen. Intern. Monatsschr. f. Anat. und Physiol., Bd. 7, S. 419—446. T. XXII. Dieser Autor gibt eine Zusammenfassung der neueren Arbeiten über die Brunnerschen Drüsen. Daraus erhellt u. a., daß „die Länge der Schicht der Brunnerschen Drüsen .... bei Pferd, Rind, Schwein, Kaninchen und Meerschweinchen“ verhältnismäßig am größten ist (nach Oppel). Vergl. ferner:

Bensley R. R., 1903, The structure of the glands of Brunner. The Decennial Publications. Chicago; printed from vol. X, besonders das V. Kapitel „The glands of Brunner of the Rodentia“, S. 21 ff. Was Bensley u. a. über die Brunnerschen Drüsen des Meerschweinchens schreibt, siehe Anhang Nr. 20, S. 83/4 d. P. — Siehe auch:

Bensley R. R., 1896, The Histology and Physiology of the Gastric Glands. Proc. Canad. Inst., Toronto.

Bensley R. R., 1898, The Structure of the Mammalian Gastric Glands. Quart. Journ, Micr. Soc., London, N. S., Vol. 41.

Bensley R. R., 1902, The Cardiac Glands of Mammals. Amer. Journ. Anat., Baltimore, Vol. II.

Bensley R. R., 1903, The Differentiation of the Specific Elements of the Gastric Glands of the Pig; ibid. Vol. II.

Bensley R. R., 1903, On the Histology of the Glands of Brunner; ibid. Vol. II, p. 2/3.

Bensley R. R., 1903, Concerning the Glands of Brunner. Anat. Anz., Bd. 23, S. 497—507.

Giannelli L., 1903, Contributo allo studio della origine filogenetica delle ghiandole del Brunner. Monit. zool. ital., Vol. 14, p. 198—202.

die „Grünhagenschen Räume“ und die Zerreißungen im Zottenepithel sind unbedingt Kunstprodukte und dürfen niemals als normale Bildungen angesprochen werden. Nicht nur erhielt ich bei absichtlicher Anwendung falscher und ungenügender Fixierungs-[1]) und Färbungsmethoden konstant die erwarteten klaren, das heißt gewollten falschen Bilder mit den Hohlräumen unter, sowie mit den Spalten und Rissen in dem Zottenepithel, sondern die erzielten negativen Erfolge und der Vergleich mit den normalen, mittels gebräuchlicher und guter Methoden erhaltenen Präparaten setzen mich instand, die uns interessierenden Fragen nach der Entstehungsweise der „Grünhagenschen Räume“ und der Epithelzerreißungen, ferner ob sie Artefakte oder normale Bildungen seien, eindeutig und klar zu beantworten.

Wohl kommt die organische Verbindung nicht den Zellelementen sämtlicher Gewebe im tierischen Körper zu; für die Zellverbindung des Darmzottenepithelgewebes aber ist der organische Zusammenhang im normalen Zustande, im Leben, sowie bei normaler Fixation (und Färbung) des Materials respektive der Schnitte eine höchst charakteristische morphologische Eigentümlichkeit. Es sei hier bloß kurz an die vielen neueren Untersuchungen über die Interzellularbrücken der Darmepithelien und das Schlußleistennetz oder die Kittstreifen erinnert, im Gegensatz zu den alten Vorstellungen über die Verbindung der Epithelzellen[2]). Die hypothetische Kittsubstanz habe ich in meinen Präparaten freilich nicht finden können und verstehe deshalb, daß Kolossow[3]) ihre Existenz bezweifelt[4]). Carlier sprach 1896[5]) den wichtigen Satz aus, „daß vom

[1]) Siehe Tagebuch und Technik, S. 15 ff. d. P.

[2]) Als Beispiel möchte ich hier aus J. Arnold, 1875, Über die Kittsubstanz der Epithelien (Anat. Teil); Virchows Arch., Bd. 64, S. 203—243, kurz sein Resultat namhaft machen, „wonach an den Epitheldecken der Schleimhäute und der Haut, sowie an den Drüsen eine leichte flüssige oder zähweiche Substanz getroffen wird, welche nicht nur zwischen den Zellen gelegen ist, sondern auch deren tiefere Teile umgibt, und der außer der Leistung der Verkittung der Zellen die Bedeutung noch zukommt, daß das Ernährungsmaterial für die Epithelialzellen in derselben Richtung zwischen denselben sich verbreitet“. — Vergl. noch Arnold, 1876, Über die Kittsubstanz der Endothelien; ibid., Bd. 66, S. 77—109.

[3]) l. c.; siehe Note 1, S. 24 d. P.

[4]) Um selber Untersuchungen in dieser Richtung anzustellen, fehlte mir die Zeit, zudem hätte ich unbedingt noch andere Präparate zum Vergleich heranziehen müssen. Andererseits gehe ich mit Oppel darin einig, daß die von Kolossow 1892 und Garten 1895 angewandten Fixierungs- und Färbungsmethoden der Darmepithelien einer erneuten Prüfung, und zwar an Material von verschiedenen Tieren, unterzogen werden sollten. Denn das Nötigste und Wichtigste scheint mir immer eine vergleichende Darstellung, auch aller Teile des Darmrohres, zu sein. Vergl.
Kolossow, l. c.; siehe Note 1, S. 24 d. P., und
Garten S., Die Intercellularbrücken der Epithelien und ihre Funktion. Archiv für Anat. etc., physiol. Abt., Heft 5/6, S. 401—432.

[5]) Carlier E. W., On intercellular Bridges in Columnar Epithelium. La Cellule T. 11, fasc. 2, p. 261—269.

Mund bis zum Rectum die das Verdauungsrohr auskleidenden Epithelzellen, seien es geschichtete oder Zylinderepithelien, untereinander durch Zellbrücken verbunden sind“[1]).

Um diesen Fundamentalsatz des englischen Anatomen sowie das über die Kunstprodukte zu Sagende recht würdigen zu können, muß ich mit ein paar Worten auf den allgemeinen Bau des Dünndarms eingehen. Bekanntlich setzt sich dieser aus folgenden vier Hauptschichten zusammen:

a) aus der inneren Schleimhaut oder der Mucosa,
b) „ „ Unterschleimhaut „ „ Submucosa,
c) „ „ Muskelhaut,
d) „ dem Peritoneum.

Diesen verschiedenen Bestandteilen kommt eine wechselnde Tätigkeit zu:

α) Muscularis und Serosa dienen der Bewegung;
β) Mucosa (Saugadern, Zotten) sowie Peyersche und solitäre Drüsen stellen den Resorptionsapparat dar,
γ) während Lieberkühnsche und Brunnersche Drüsen der Sekretion dienen.

Die Mucosa, die die Zotten gegen das Darmlumen hinein bildet, zerfällt selbst wieder

a) in die bindegewebige eigentliche Schleimhaut oder die Propria,
b) in das Darmepithel, das noch die Lieberkühnschen Drüsen zwischen die Zotten in die Propria hineinsendet, welche Drüsen ihrerseits wieder die Regenerationsherde des Zottenepithels (Bizzozero) darstellen.

Welche Schicht spielt nun die wichtigste Rolle? — Offenbar das **Epithel**; denn ihm kommen zwei große Aufgaben zu:

1. die eigentlich verdauende und resorbierende Tätigkeit.
2. die Herleitung oder Bildung der mannigfachen Drüsen des Darmkanals.

Diesen Anforderungen könnte das Epithel meines Erachtens unmöglich gerecht werden, wenn es während des Lebens zerrissen, also der organische Zusammenhang des Gewebes unter sich sowohl, als auch, besonders bei den Darmzotten, durch subepitheliale Hohlräume vom Zottenstroma getrennt wäre.

[1]) Von Carlier gesperrt.

Dem allgemeinen Bauplan entsprechen die Verhältnisse beim *Meerschweinchen*. Schon mit schwacher Vergrößerung sehen wir die fingerförmigen Papillen oder Zotten aus der inneren Oberfläche des Dünndarmes herausragen. Mit starker Vergrößerung erkennen wir deutlich das jede Zotte überziehende Zylinderepithel, das sich aus langen, palisadenförmigen Zellen, den Stäbchen- oder Nährzellen, und den hie und da dazwischen liegenden bauchigen Becherzellen aufbaut. Aber auch alle möglichen Übergänge zwischen den gewöhnlichen Zylinder- und den eigentlichen Becherzellen kommen vor. An der freien Zelloberfläche sowie in der Zellmitte liegen die einzelnen Epithelzellen dicht gedrängt nebeneinander, während zwischen den Zellfüßen oft gut wahrnehmbare Zwischenräume auftreten. Gegen das Darmlumen zu fällt die dünne, anders als der Epithelzellkörper gefärbte Schicht auf; es ist der Stäbchensaum, der zusammenhängend über alle Zellköpfe hinweg verläuft und sich außerdem in das die einzelnen Zelloberflächen trennende Schlußleistennetz hinein fortsetzt.

Ich muß mir versagen, hier auf die vielen sich an diese Kutikularbildung — woraus sich dann erst die Stäbchen erheben — knüpfenden Fragen einzugehen. So viel ist sicher, daß die Zylinderepithelien des Meerschweinchendünndarms an den dem Darmlumen zugewendeten Seiten eine verdickte und — mittels Kompensationsokularen wahrnehmbare — feine Streifen aufweisende Wand besitzen. An isolierten oder infolge der falschen Behandlung abgestoßenen Zellen und Zellwänden läßt sich das deutlich erkennen, sowie dadurch, daß destilliertes Wasser und noch mehr verdünnte Kochsalzlösungen (½ physiologische, physiologische und 1%ige) die Wände aufquellen lassen, ja stellenweise oder gänzlich mazerieren [1]). In verschiedenen Präparaten sind einzelne Fäserchen besonders wahrzunehmen [2]). Ich brauche nun wohl kaum extra zu betonen, daß die Zerstörung der Zellwand von außen nach innen fortschreitet, ihr innerster Teil demnach am längsten übrigbleibt. Infolge der im Tagebuch beschriebenen und oben wieder genannten falschen Fixierungs-(und Färbungs-)methoden entstehen Lücken, Zerreißungen, kleinere Risse und größere Spalten

[1]) Jeder Histologe weiß, wie außerordentlich leicht verletzlich die Auskleidung des Darmkanals ist und daß darum, wenn man tadellos erhaltenes Material bekommen will, sogar das ausgiebige Abspülen des zu fixierenden (aufgeschnittenen) Objektes vor dem Einlegen in die Fixationsflüssigkeit in der Regel zu unterlassen ist. Dem Epithel weniger schädlich oder, sofern es sanft und leicht geschieht, es fast nicht insultierend erweist sich das kurze, vorsichtige Schwenken im Wasser (zum Entfernen der anhaftenden Kotpartikelchen), wie es auch mit unseren Darmstücken geschah.

[2]) Vergl. Lundahl G., 1908, Beitrag zur Kenntnis der sogenannten Grenzfibrillen der Epithelzellen. Anat. Hefte, Bd. 37.

im Epithel, ja Löcher an der Darmlumenseite (Spitze) der Zylinderzellen, welche Kunstprodukte sind und unmöglich auf die epitheliale Wiederausscheidung der aus der Darmhöhle aufgenommenen Nahrungsstoffe gegen das Zottenbindegewebe hin zurückgeführt werden können. Sie fehlen in der Regel an richtig fixierten (und gefärbten) Präparaten. Das erhellt deutlich aus meinen Abbildungen, die eigentlich für sich selbst sprechen und besser als Worte die in Frage stehenden Verhältnisse illustrieren.

Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine Zottenspitze mit drei durch das ganze Epithel hindurchgehenden und es in vier Teile zerlegenden Zerreißungen, ferner das vom Epithelgewebe tief zurücktretende, ja, soweit das abgebildete Stück es sehen läßt, nirgends mit ihm zusammenhängende Zottenstroma. Der subepitheliale Hohlraum ist sogar weit größer als das Stroma. Das betreffende Darmstück lag eine Stunde in der ½ physiologischen Kochsalzlösung, zwei Stunden in der eigentlichen Fixierungsflüssigkeit (Sublimat) und wurde in der Biondilösung gefärbt[1]).

Abbildung 2, Tangentialschnitt durch eine Zottenspitze, weist wieder drei Epithelzerreißungen und einen einzigen, großen Hohlraum unter dem Zottenepithel auf. Wie in Figur 1 hat das Zottenstroma gar keinen Zusammenhang mehr mit dem Epithel. Dieses Objekt verweilte zwei Stunden in der ½ physiologischen Kochsalzlösung, aber bloß eine Stunde im Sublimat. Tinktion mit Hämalaun-Orange.

Der Längsschnitt durch eine Zottenspitze in Figur 3 zeigt uns eine seitliche (obere), ganz durchgehende Epithelzerreißung und verschiedene Spalten, sowie an der Zottenspitze eine weitklaffende, breite Lücke; vom Zottenstroma bleiben im Innern der Papille nur wenige, teils selbständige, teils in schmaler Verbindung mit dem Epithel stehende Reste übrig, wodurch der „Grünhagensche Raum" überwiegt. Das Präparat stammt von einem Darmstück, das zwei Stunden in physiologischer Kochsalzlösung und eine Stunde im Sublimat gelegen. Färbung in Hämalaun-Orange.

Der Tangentialschnitt durch eine ganze, zweigipflige Zotte, wie ihn Abbildung 4 veranschaulicht, weist eine schmale, aber ganz durchgehende und eine breite Epithelzerreißung, sowie mehrere bis in die Mitte und weiter ins Epithelgewebe eindringende Spalten auf. Wiederum nimmt der „Grünhagensche Raum" einen größeren Platz ein als das Zottenstroma, dieses fehlt sogar ganz dem größeren Gipfel der Zotte. Das Objekt lag vor der eigentlichen Fixation in Sublimat zwei Stunden in physiologischer Kochsalzlösung. Tinktion mit Kresylviolett.

In Abbildung 5 sehen wir einen Längsschnitt durch eine zweigipflige Zotte. Eine schmale und eine breite Epithelzerreißung haben den größeren Gipfel vom übrigen Papillenkörper gänzlich losgetrennt. Vom Zottenstroma und dem Hohlraum gilt das sub 2 und 3 Gesagte. Technik wie bei Präparat 1, bloß war diesmal die Kochsalzlösung 1prozentig; Färbung mit Hämalaun-Eosin.

Die 6. Figur gibt einen Längsschnitt durch eine Zottenspitze wieder, die durch fünf schmale und zwei breite Epithelzerreißungen in acht ungleich große Teile zerrissen ist, während noch mehrere Spalten vom Zotteninnern ins Epithelgewebe hineingehen. Vom Zottenstroma ist

[1]) Über die weiteren Tinktionen der anderen Schnitte siehe jedesmal unter „Farben" am Ende der Beschreibung der neun Fixationsarten. Tagebuch und Technik, S. 15 ff. d. P. — Es kommt mir bei der Bildererklärung hauptsächlich auf die Demonstration der Kunstprodukte an.

unterhalb des Epithels nicht mehr viel zu sehen; die zwei breiten Lücken sind aber ganz damit ausgefüllt. Technik wie bei Präparat 4, bloß mit der Modifikation sub 5 (1prozentige Kochsalzlösung); Kresylviolett.

Ähnliche Verhältnisse erblicken wir in Abbildung 7: Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Das Epithel ist in mehrere, größere und kleinere Stücke zerrissen. Ein Stück weist stark bauchige Becherzellen auf. Vom Zottenstroma ist subepithelial, respektive in einer nicht mehr ganz sichtbaren Epithellücke (unten rechts), ein ganz kleiner Rest übrig geblieben. Das betreffende Dünndarmstück lag zwei Stunden im destillierten Wasser und eine Stunde im Sublimat. Färbung: Hämalaun-Safranin.

In Figur 8 haben wir wieder einen Längsschnitt durch eine Zottenspitze mit drei schmäleren und einer breiteren Epithelzerreißung sowie mehreren Spalten vor uns. Das Zottenstroma hängt bloß an ganz wenigen Stellen mit dem Epithel zusammen, liegt im Innern der Zotte sowie in der breiten Epithellücke und sendet nach allen Seiten Fäden und Arme aus. Die „Grünhagenschen Räume" überwiegen auch hier. Das Objekt wurde eine Stunde in Aqua distillata belassen und zwei Stunden in Sublimat fixiert; Tinktion: Biondilösung.

Bleiben wir bei den Kunstprodukten; darum zuerst die Abbild. 15 u. 16!

Auf dem Längsschnitt durch eine Zottenspitze in Figur 15 macht sich eine Zweiteilung des Zottenstromas bemerkbar. Der eine größere Teil füllt die Papillenspitze subepithelial gänzlich aus, während der zweite kleinere durch einen „Grünhagenschen Raum" abgetrennt wird, der die Zottenmitte in der ganzen Breite erfüllt, rechts aber zwischen dem unteren Epithel und dem zweiten Stromateil verläuft; dieser schließt sich seinerseits dicht dem oberen Epithelgewebe an. Das Kunstprodukt ist der Fixation in der unnatürlichen, die zarte Darmauskleidung schädigenden Kombination: kaltes, 5 Prozent säurehaltiges Sublimat-Kreosot-Xylol zuzuschreiben. Das Präparat wurde in dem sonst leicht und schnell färbenden Kresylviolett tingiert, wollte aber zunächst überhaupt keine Färbung annehmen und mußte längere Zeit in der Farblösung belassen werden.

Abbildung 16, Längsschnitt durch eine Zottenspitze, zeigt uns eine klaffende Epithelzerreißung, nebst mehreren Rissen und Spalten und einen größeren „Grünhagenschen Raum". Ein Teil des Zottenstromas ist im Papillengipfel sichtbar, aber selbst wieder durch kleinere subepitheliale Hohlräume teilweise vom Epithel geschieden. Auch hier handelt es sich um eine falsche Fixation in einer ungebräuchlichen, verwerflichen, das Epithelgewebe stark verletzenden Kombination: Flemmingsche Flüssigkeit-Kreosot-Xylol. Tinktion: Biondilösung. Über die Färbung vergleiche obige Bemerkung zu 15.

Gehen wir nun zu den Präparaten über, die von mehr oder weniger normalerweise fixierten Objekten herrühren!

Figur 9 entspricht Abbildung 4, Seite 54, weil die Schnitte von einem und demselben Tier herrühren und die Objekte zur gleichen Zeit fixiert wurden; Verdauungsrohr und -stadien sind also die nämlichen wie oben. Dieser Längsschnitt durch eine Zottenspitze vermittelt uns die Einsicht in die normalen Verhältnisse. Das Epithel zeigt weder Zerreißungen noch größere Spalten und das Zottenstroma bleibt in Kontinuität mit dem Epithelgewebe. Dieses Präparat stammt von einem Dünndarmstück, das nur eine Stunde im 5 Prozent säurehaltigen Sublimat fixiert wurde, während sonst für solche Stücke eine zwei- bis vielstündige Fixation Vorschrift ist. Diesem Umstand wohl sind einige Epithelrisse sowie winzige Hohlräume zwischen Zottenstroma und Epithel zuzuschreiben. Tinktion: Ehrlichs Triacid.

Abbildung 10 entspricht den Figuren 5, Seite 54, und 1, Seite 54. Verdauungsstadien und Tiere sind ja dieselben wie oben, ferner wurden die Objekte gleichzeitig fixiert. Dieser Längsschnitt durch eine Zottenspitze gibt im großen und ganzen normale Verhältnisse wieder. Das Präparat stammt von einem Objekt, das zwei Stunden im kalten, 5 Prozent säurehaltigen Sublimat gelegen. Während das Epithel weder Zerreißungen noch Spalten aufweist, erblicken wir einige kleinere subepitheliale Stellen, bei denen sich das Epithel vom Zottenstroma abgehoben hat. Ob das Ausdrücken und Schwenken des Objekts oder das bloß zweistündige Belassen in der Fixierungsflüssigkeit die Kunstprodukte verursacht hat, vermag ich nicht ohne weiteres zu sagen: ich glaube indessen eher an die erste Möglichkeit. Färbung in Biondilösung.

Die 11. Figur entspricht den Abbildungen 6, Seite 54/5, sowie 4, Seite 54. Wiederum entstammen ja die Schnitte einem und demselben Tier und repräsentieren bei gleichzeitiger Fixation die nämlichen Verdauungsstadien. Vorliegender Längsschnitt durch eine Zottenspitze veranschaulicht normale Verhältnisse, von einigen ganz kleinen, subepithelialen Lakunen abgesehen. Das Objekt wurde eine Stunde im heißen, 5 Prozent säurehaltigen Sublimat fixiert und das Präparat in Hämalaun-Orange tingiert.

Abbildung 12 gibt einen kleinen, schrägen Querschnitt durch eine Zottenspitze wieder mit normalen Verhältnissen. Entsprechend den Figuren 5, Seite 54, und 1, Seite 54, stellen die Schnitte das gleiche Verdauungsstadium desselben Tieres dar. Technik: zweistündige Fixation im heißen, 5 Prozent säurehaltigen Sublimat; Färbung in Hämalaun-Eosin.

Figur 13 stellt einen Längsschnitt durch eine Zottenspitze mit normalen Verhältnissen dar. Das Präparat stammt von einem Dünndarmstück her, das 24 Stunden in Flemmingscher Flüssigkeit fixiert worden. Tinktion: Biondilösung.

Von Abbildung 14, Längsschnitt durch eine Zottenspitze, gilt dasselbe; bloß ist zu bemerken, daß das betreffende Objekt $1^3/_4$ Tage in Chromosmiumessigsäure gelegen und das Präparat in Ehrlichs Triacid gefärbt worden. Die beiden Figuren 13 und 14 entsprechen der Abbildung 16, Seite 55. Alle drei Schnitte rühren vom gleichen Tier her, geben also ein und dasselbe Verdauungsstadium wieder und wurden in Flemmingscher Flüssigkeit fixiert, allerdings verschieden lang, und Objekt 16 außerdem noch dem schädigenden Einfluß der unnatürlichen Kombination Kreosot-Xylol unterworfen.

In der 17. Figur, Längsschnitt durch eine Zotte aus dem **leeren** Jejunum, sieht man ebenfalls normale Verhältnisse, wennschon an einigen Stellen sich das Epithel vom Zottenstroma leicht abgehoben hat. Technik: mehrstündige Fixation in kaltem Sublimat und Tinktion in Hämalaun-Eosin.

Von Abbildung 18, Längsschnitt durch eine Zotte aus dem **gefüllten** Jejunum, ist mehr oder weniger dasselbe zu sagen. — Beide Schnitte stammen aus einer anderen Präparatenreihe her und wurden zum Vergleiche herangezogen. Auch diese Objekte wurden seinerzeit vor dem Einlegen in die Fixierungsflüssigkeit durch sanftes Ausdrücken und leichtes Schwenken im Wasser gereinigt; die leichten Epithelabhebungen zeigen aufs neue, wie vorsichtig das zu fixierende Epithelgewebe zu behandeln ist.

Die Figuren 19, 20 und 22 zeigen uns wieder Längsschnitte durch Zottenspitzen, während die 21. Abbildung einen schrägen

Querschnitt durch eine Zotte darstellt. Überall erblicken wir die richtigen, normalen Strukturverhältnisse, wie sie während des Lebens vorwalten und bei schonender Behandlung sowie guten Fixations- und Färbungs-)methoden auch nach der Fixierung bestehen bleiben: weder klaffende Epithellücken und -zerreißungen, noch große Spalten im Epithel, noch die das Zottenstroma vom Epithelgewebe trennenden „Grünhagenschen Räume". Über die Fixierungstechnik ist kurz folgendes zu sagen: Präparat 19 rührt von einem Dünndarmstück her, das zwei Stunden im kalten, 5 Prozent säurehaltigen Sublimat gelegen, Präparat 20 von einem Objekt, das bloß eine Stunde im gleichen Fixierungsgemisch verweilt, Schnitt 21 von einem Stück, das zwei Stunden im heißen, 5 Prozent säurehaltigen Sublimat fixiert worden, und Präparat 22 endlich von einem Objekt, das 42 Stunden in Chromosmiumessigsäure belassen worden war.

Figur 19 entspricht den Abbildungen 5, Seite 54, und 1, Seite 54,
„ 20 „ „ „ 6, „ 54/5, „ 4, „ 54,
„ 21 „ „ „ 5 und 1 wie oben,
„ 22 „ der Abbildung 16, und zwar aus dem wiederholt angegebenen Grunde, indem alle Objekte dem Dünndarm des gleichen Tieres entstammen und somit als die nämlichen Verdauungsstadien fixiert wurden.

Färbungsmethoden: Schnitt 19 in Biondilösung,
„ 20 „ Ehrlichs Triacid,
„ 21 „ Hämalaun-Säurefuchsin,
„ 22 „ Ehrlichs Triacid.

Weil die Zeichnungen bei 1165facher (19 und 20) beziehungsweise bei 1754facher Vergrößerung (21 und 22) angefertigt wurden, lassen sich noch nachstehende Details erkennen:

a) der Stäbchensaum findet sich auf der freien Oberfläche und ist auf den Längsschnitten 20 und 22 deutlich sichtbar, zum Teil auch auf dem schrägen Querschnitt 21;

b) die freie Zelloberfläche schließt zunächst mit einer dünnen, stark geschwärzten und sich kontinuierlich in das die Zellköpfe voneinander trennende Schlußleistennetz fortsetzenden Linie ab (19, 20 und 22; bei 21 auch sichtbar, aber weniger deutlich);

c) erst aus dieser Kutikularbildung erheben sich die Stäbchen (20 und 22, zum Teil auch 21);

d) die allmähliche Verbreiterung der Stäbchen- oder Nährzellen gegen die freie Oberfläche ist auf dem Längsschnitt 22 sehr schön und deutlich sichtbar; zwischen den Zellfüßen befinden sich — hie und da nicht unbeträchtliche — Zwischenräume;

e) die Zellkerne liegen meistens basal, was nicht nur an diesen vier Präparaten zu beobachten ist, sondern auch auf allen anderen Schnitten; ausgenommen ist Präparat 11, das deutlich eine vorherrschend apikale Lage der Nuclei sehen läßt;

f) deutlich ist die 5—8-Zahl der Nucleoli zu konstatieren;

g) die feine Streifung des Randsaumes zeigen teilweise die Schnitte 19, 20 und 21.

Aus allen diesen Beobachtungen und Feststellungen über die Epithellücken und -zerreißungen, sowie über die „Grünhagenschen Räume" folgt unmittelbar, daß wir die genannten Gebilde unter keinen Umständen als normale Bildungen an-

sprechen dürfen. Das schließt selbstverständlich nicht aus, daß auch bei Anwendung guter, erprobter und allgemein gebräuchlicher Fixierungsmethoden, sowie peinlichster Beobachtungen aller Vorschriften und Verwendung bester Reagenzien usw. Kontraktionen der Zottenmuskulatur statthaben, die Loslösungen des Zottenkörpers vom Epithel bedingen. Auch meine „guten" Präparate sind, wie wir gesehen haben, teilweise nicht frei von vereinzelten Kunstprodukten, wie Abhebungen und Zerreißungen, und es finden sich unter allen meinen vielen Präparaten einige wenige Epithelzellen vor, die auf den ersten flüchtigen Blick Löcher an der Spitze gegen das Darmlumen hin vortäuschen. Sie stellen aber nichts anderes als geschrumpfte Zellen dar und sind somit auch Kunstprodukte. Selbstverständlich will ich damit nicht sagen, daß der Absorptionsprozeß nicht „kräftige Kontraktionen und Expansionen der Zotten" im Gefolge habe, daß ferner das Epithel infolge der peristaltischen Bewegung sowie durch das Passieren des Nahrungsbreis nicht sicherlich erheblichen „Druck- und Zugspannungen ausgesetzt" sei. Wenn hingegen intra vitam trotzdem keinerlei Abhebung des Zottenepithels von seiner natürlichen Unterlage zu konstatieren ist und keine Spalten und Zerreißungen im Zottenepithel auftreten, so ist dieser Umstand, auf den durch Interzellularbrücken, noch mehr aber, glaube ich, auf den durch die protoplasmatischen Ausläufer oder Fortsätze der Epithelzellen in die Fasern des Zottenbindegewebes hinein gewährleisteten Zusammenhang zurückzuführen, wie in einer zweiten Untersuchung gezeigt werden soll. Niemals und unter keinen Bedingungen wäre ein bloßes Verkleben oder Verkitten der Zottenepithelzellen mit ihrer natürlichen Unterlage imstande, allen heftigen mechanischen Einwirkungen zu widerstehen; es müssen unbedingt gewisse, den festeren und andauernden Zusammenhang während des ganzen Lebens bewerkstelligende Vorrichtungen, Verbindungen, vorhanden sein. Darum darf ich schon heute den Satz aussprechen, daß die **direkte Kontinuität zwischen den Fortsätzen der Epithelzellen und den Zottenbindegewebsfasern eine normale Bildung** ist, die den festen Zusammenhang des Epithelgewebes verbürgt. **Die „Grünhagen schen Räume", sowie die Zerreißung und Schrumpfung der Epithelzellen jedoch sind Kunstprodukte**, was die histologischen Befunde sowohl als auch die Bilder klar und eindeutigerweise bewiesen haben. Die Bildung von Hohlräumen unter und von Spalten in dem Zottenepithel darf niemals und unter keinen Um-

ständen einer epithelialen Wiederausscheidung von Nahrungsbrei gegen das Zottenbindegewebe zugeschrieben werden [1]).

Alle diese Schlüsse bieten sich zum Teil selbst dar, wie auch die Bilder für sich selbst sprechen; nach allem aber steht nun zu hoffen, daß die „Lehre", wonach die „Grünhagenschen Räume" normale Bildungen seien, endgültig und für immer aus der neuen Literatur verbannt sein wird.

Zusammenfassend kann ich über die Bilder folgendes sagen. Die Figuren 1—8 sowie 15 und 16 zeigen deutlich die mittels verdünnter Kochsalzlösungen, destillierten Wassers und unnatürlicher Kombinationen von kaltem Sublimat-Kreosot-Xylol und Chromosmiumessigsäure-Kreosot-Xylol absichtlich erzeugten Kunstprodukte: subepitheliale Hohlräume = „Grünhagensche Räume", auch Epithelzerreißungen, während die Abbildungen 9—14 sowie 17—22, die mittels guter und allgemein empfohlener Methoden normale Verhältnisse wiedergeben, und zwar entstammen die Objekte dem gleichen Tier und wurden zur selben Zeit angefertigt; die Schnitte zeigen also auch das nämliche Verdauungsstadium, Zusammenhang der Epithelzellen und keinerlei Abhebung vom Zottenstroma. Daß meine „guten" Präparate gelegentlich kleine Kunstprodukte aufweisen, wurde oben ausgeführt. Den Grund habe ich im zweiten Kapitel der vorliegenden Arbeit (Historisches und Erfahrungen) namhaft gemacht, ferner in gelegentlichen Bemerkungen und Fußnoten angedeutet. Jeder Figur ist (auf den Tafeln) eine kurze Notiz über die Technik (Fixation + Färbung) und die Bildvergrößerung (mit $^1/_2$ Reduktion) beigefügt. Die Abbildungen 23—25 (nach Heidenhain aus Oppel) endlich zeigen Phagocyten in den Zotten, Protoplasmaeinschlüsse im Darmepithel und einen Durch-

[1]) Vergl. noch Peterfi T., 1914, Histologische Veränderungen der Darmepithelzellen während der Resorption. Verh. anat. Ges., Vers. 28, S. 168—181, ferner

Weigl R., 1906, Über die gegenseitige Verbindung der Epithelzellen im Darme der Wirbeltiere. Bull. intern. Acad. Cracovie. —

Neuere Literatur über Granulafärbungen, Fettsynthesen, Plasmastrukturen etc.:

Arnold J., 1903, Weitere Mitteilungen über vitale und supervitale Granulafärbung (Epithelien, Endothelien, Bindegewebszellen, Mastzellen, Leukocyten, Gefäße, glatte Muskelfasern). Anat. Anz., Bd. 24.

Arnold J., 1904, Weitere Beispiele granulärer Fettsynthese (Zungen- und Darmschleimhaut); ibid., Bd. 24.

Arnold J., 1911, Über feinere Strukturen und die Anordnung des Glykogens im Magen- und Darmkanal. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 77, Abt. 1.

Arnold J., 1914, Über Plasmastrukturen und ihre funktionelle Bedeutung. Jena.

Ciaccio C., 1907, Sopra speciali cellule granulose della mucosa intestinale. Arch. ital. Anat. Embr., Vol. 6.

Ciaccio C., 1913, A proposito del lavoro de Dr. Harry Kull „Die basal gekörnten Zellen des Dünndarmepithels." Anat. Anz., Bd. 45.

Kull H., 1912/13, Die „basal gekörnten Zellen" des Dünndarmepithels. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 81, Abt. 1.

Kull H., 1912/13, Über die Panethschen Zellen verschiedener Säugetiere. Anat. Anz., Bd. 41.

Kull H., 1913, Eine Modifikation der Altmannschen Methode zum Färben der Chondriosomen; ibid., Bd. 45.

schnitt durch das obere Zottenende (Fettresorption) mit vielen aus dem Stroma herausgefallenen Zellen, um die in meiner Arbeit kurz erwähnten einschlägigen Verhältnisse gemäß der älteren Literatur einigermaßen bildlich darstellen zu können. Die Figuren 1—18 habe ich teilweise mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates und etwas schematisch angefertigt; die Abbildungen 19—25 dagegen sind mit freier Hand gezeichnet worden.

E. Zusammenfassung der Resultate.

I. Technisch-Methodologisches.

Die von der Mikrotechnik bereits festgestellten Verfahren und Methoden lassen sich auf Grund eigener Erfahrungen der Hauptsache nach bestätigen[1]).

1. Bei Anwendung der Flemmingschen Fixierungsflüssigkeit hat man sich genau an die Stöhrschen Vorschriften zu halten: vielstündige bis mehrtägige Fixation und Härtung im Alkohol von steigender Konzentration;

2. *die Mischung von Zenkerscher Flüssigkeit + Formol gestattet eine bloß fünfstündige Fixation;*

3. die gut in die Tiefe dringende Zenkersche Flüssigkeit verlangt eine 12—24stündige Fixierung, aber nicht länger, und *ein nicht zu kurzdauerndes Jodieren*, mindestens 20 Minuten;

4. die Darmauskleidung ist so zart und leicht verletzlich, daß man beim Fixieren der Darmstücke sogar von einem *Abspülen in Wasser* (vor der Fixation) *Umgang nehmen* sollte;

5. zur tadellosen Erhaltung und Fixierung des Darmzottenepithels sind Kombinationen von Sublimat, Chromsäure, Osmiumsäure und Essigsäure zu empfehlen;

6. das Friedenthalsche Gemisch (Trichloressigsäure + Uranylacetat) zeichnet sich durch gute Fixation und schnelle Tiefenwirkung aus und erhöht die Färbbarkeit der darin fixierten Gewebe[1]);

7. *eine Mischung von 10%igem Formol + 0,6%iger Kochsalzlösung fixiert besser als die sonst unbefriedigende Resultate liefernde wässerige Formollösung allein*[2]);

8. Zenkerlösung ist der modifizierten Fixierungsflüssigkeit Kultschitzkys vorzuziehen;

9. *von den drei Bouinschen Fixationsgemischen bewährt sich am besten das zweite: Pikrinsäure-Formol-Essigsäure;*

10. als Kernfarbstoff ist P. Mayers Hämalaun zu empfehlen, weil es eine Kontrolle der Stärke der Kernfärbung erlaubt;

[1]) Eigene neue Erfahrungen sind durch *Kursivschrift* hervorgehoben.

[2]) Sonst nur bei Friedenthal angegeben.

11. gelbliches Eosinpulver in 65%igem Alkohol gelöst gibt bei langer Tinktion gute Resultate;

12. Safranin färbt Material aus Sublimat schlecht;

13. die Biondilösung darf wegen des Säureverlustes nicht filtriert werden; zur Herstellung sind Methylgrün NMP, Säurefuchsin SMP und Orange GMP, sowie Erlenmayerkolben zu verwenden; ferner sind *Mörser und Kolben mit dem zur Lösung nötigen Wasser aus-, beziehungsweise abzuspülen*;

14. die konzentrierte wässerige Kresylviolettlösung ruft auf ihrer ausgesprochenen Metachromasie beruhende feine Nuancierungen hervor und tingiert am besten Material nach Formalinfixation, auch noch nach Sublimat;

15. Gentianaviolett läßt sich mit roten oder gelben Plasmafarbstoffen zu Doppelfärbungen verwenden.

II. Anatomisch-Histologisch-Physiologisches.

1. Die absichtliche Anwendung destillierten Wassers und verdünnter Kochsalzlösungen sowie unnatürlicher Kombinationen von Sublimat-Kreosot-Xylol und Chromosmiumessigsäure-Kreosot-Xylol ruft (weil dies falsche und ungebräuchliche Fixierungsflüssigkeiten sind) sowohl Epithelzerreißungen als auch Abhebungen des Epithelgewebes vom Zottenstroma hervor, woraus hervorgeht, daß diese Bildungen Kunstprodukte sind und nach Belieben experimentell erzeugt werden können;

2. gute, erprobte Fixationsgemische verursachen dagegen bei schonendster Behandlung des Materials, Verwendung bester Reagenzien und peinlichster Beobachtung sämtlicher Vorschriften weder Zerreißungen der Darmauskleidung, noch subepitheliale Hohlräume = „Grünhagensche Räume“, womit bewiesen ist, daß die Epithelzellen unter sich und das Zottenepithelgewebe mit dem Stroma intra vitam trotz aller mechanischen Einwirkungen organisch zusammenhängen;

3. die Präparate aus dem Meerschweinchendünndarm zeigen verhältnismäßig wenige Becherzellen; zwischen Stäbchen- und Becherzellen kommen alle möglichen Übergänge vor;

4. die Darmzotten haben bei *Cavia cobaya* die Form kleiner Leistchen und hängen an der Basis selten oder nie mit ihren Nachbarn zusammen;

5. die Brunnerschen Drüsen zeigen eine schwache Entwicklung;

6. von allen Darmschichten spielt das Epithel die wichtigste Rolle, weil ihm die eigentlich verdauende und resorbierende Tätigkeit, sowie die Bildung der mannigfachen Darmkanaldrüsen zukommt; wäre nun das Epithel im Leben zerrissen oder durch

Hohlräume vom Zottenstroma getrennt, so könnte es diesen Anforderungen nicht genügen;

7. die Zellkerne der Nährzellen liegen meistens basal, selten apikal; die Nucleoli kommen gewöhnlich in der 5—8-Zahl vor;

8. eine feine, tiefschwarze Linie überzieht als Randsaum alle Zellköpfe des Zottenepithelgewebes und setzt sich in das Schlußleistennetz hinein fort; aus dieser Kutikularbildung erheben sich die Stäbchen;

9. der Randsaum weist mancherorts feine Streifung auf; diese und noch mehr die Stäbchen sind bloß bei sehr starker Vergrößerung sichtbar;

10. Interzellularbrücken und protoplasmatische Epithelzellenausläufer in die Zottenbindegewebsfasern hinein gewährleisten den organischen Zusammenhang der Darmauskleidung sowie denjenigen zwischen Epithelgewebe und Zottenstroma;

11. die Kontinuität zwischen den Epithelzellenfortsätzen und den Zottenbindegewebsfasern ist (daher) eine normale Bildung;

12. die „Grünhagenschen Räume", sowie die anderen Kunstprodukte, als Epithelzerreißungen etc., dürfen niemals einer epithelialen Wiederausscheidung des Nahrungsbreis gegen das Zottenbindegewebe, überhaupt nie einer mechanischen Beeinflussung intra vitam, zugeschrieben werden.

Zum Schlusse erfülle ich noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. phil. et med. F. Zschokke, für die stete Unterstützung und mannigfache Anregung, welche er mir bei der vorliegenden Arbeit zu Teil werden ließ, den herzlichsten und ergebensten Dank auszusprechen. Den Herren Privatdozenten Dr. N. G. Lebedinsky und Dr. R. Menzel bin ich für ihr lebhaftes Interesse, das sie meiner Untersuchung entgegenbrachten, ferner für technische und Literaturangaben sehr verbunden. Meine Dankesschuld wäre indessen nicht völlig getilgt, wenn ich der großen Mühe und freundlichen Bedienung folgender Bibliotheken nicht auch dankend und anerkennend gedächte: Universitätsbibliothek Basel, Zentralbibliothek Zürich, Concilium bibliographicum Zürich, Bibliothek des Zoologischen Instituts beider Hochschulen Zürich, Stadtbibliothek Neuenburg, Bibliothek der Zoologischen Anstalt Neuenburg, Universitätsbibliothek Genf, Bibliothek der Anatomischen Anstalt Basel, Bibliothek des Physiologischen Instituts (Vesalianum) Basel. Endlich ist mir meine Frau bei der Aufstellung des Autorenregisters und der alphabetischen Ordnung meines reichhaltigen Literaturverzeichnisses, sowie bei dessen Auswahl für die Dissertation hilfreich an die Hand gegangen, wofür ich ihr warme Anerkennung zolle.

F. Anhang*).

1. Über R. Montis Untersuchungen und Formulierung ihrer Resultate.

(Zu Seite 14, Fußnote 1.)

Als Nachtrag muß ich hier notwendigerweise noch zwei Publikationen, eine von Rina Monti[1]), die andere von Dav. Carazzi[2]), erwähnen, weil sie mich lehren, Montis Angaben mit Vorsicht zu verwenden und ihre Befunde über die Verhältnisse im Darm winterschlafender Tiere bei meinen späteren Untersuchungen kritisch zu verwerten. Beweis:

a) R. Monti wirft Carazzis Assistenten Arcangeli zu Unrecht vor, daß dessen Arbeit „sullo stesso argomento" [Archivio Anat. Embr., vol. V, fasc. I, 1916; wodurch ich auf eine neue Arbeit aufmerksam gemacht wurde, die aber für die vorliegende Untersuchung nichts wesentlich in Betracht zu Ziehendes enthält] die Werke von Reuter, Beguin, Bezzola, Pugliese und De Luca vernachlässige respektive nicht erwähne, während Carazzi nachweist, daß die vier Publikationen von Bezzola, Pugliese, De Luca und Arcangeli zeitgenössisch sind, und daß „a piè di pagina (150) è citato l'Ergebniß dell'Oppel, nel quale il lavoro del Reuter è riassunto largamente e criticato"[3]); ferner „a p. 170 e 171 dell'Arcangeli il Reuter è specificatamente menzionato". Darum wäre mit Carazzi „giustificata la conclusione che la signorina M. non ha letto[3]) il lavoro da lei criticato e non conosce gli Ergebnisse del Merkel e Bonnet".

b) Monti schreibt auf Seite 556: „l'Arcangeli descrive con qualche variante quando io ho già veduto: la sua diversa interpretazione riguarda solo il modo col quale avviene l'assorbimento: egli ammette una secrezione intercellulare, che, del resto, non è un'idea nuova, perchè venne già messa innanzi pei grassi dal Reuter". Also verwechselt Monti „l'assorbimento con la secrezione"[3])! Dieser Irrtum unterläuft Monti noch zweimal, Seite 562 und 564.

---

*) Infolge eines Irrtums wurde der Anhang vorliegender Publikation statt in Petit-, in Normallettern gesetzt.

[1]) Monti R., 1907, Nuovo contributo allo studio dell' assorbimento intestinale. Rend d'Istituto Lombardo, Ser. II, v. 40, fasc. X—XI, p. 550—565.

[2]) Carazzi D., 1907, A proposito di assorbimento intestinale. Monit. zool. ital., vol. 18, Anno 18, S. 187—192.

[3]) Vom Verf. d. P. gesperrt.

c) Monti schreibt Arcangeli eine „asserzione“ zu, während dieser einen „reperto anatomico“ beschreibt; denn die „lacune interepiteliali“ werden nicht „ammesse“, sondern „dimostrate“; das ist doch, wie Carazzi mit Recht sagt, „molto diverso“.

d) Am schwerwiegendsten, und worauf Carazzi nachdrücklich hinweist, ist, daß Arcangeli, Bezzola und De Luca „indipendentemente uno dall'altro“ und „di pieno accordo“ der Arbeit (1903) Montis nur „il valore di una semplice conferma di quelli del Mingazzini“ zuerkennen, und daß ferner die genannten Autoren, „senza saper l'uno dell'altro“, der von Monti angewandten Technik „le stesse obiezioni fatte al Mingazzini“ machen, „le stesse, in fondo, sollevate dal Heidenhain contro il Grünhagen“. Also Montis Publikation „una semplice conferma dei risultati del Mingazzini, mentre essa dichiara, ora (1907), di dissentire profondamente da quest'ultimo“[1])! Zur besseren Orientierung zunächst noch zwei Zitate aus der Publikation 1907. „Io mi sono guardata bene però dall'affermare o dal lasciar credere neppure lontanamente che avvenisse un disfacimento delle porzioni basilari degli elementi epiteliali o che si formassero delle lacune tra lo stroma e l'epitelio: e se non ho insisto su questo punto fu perchè la differenza tra i fatti da me descritti e quelli esposti dal Mingazzini era appunto la ragione fondamentale del mio lavoro, che risultava subito alla mente del lettore (551)“. Außerdem: „I raggrinzamenti, i distacchi di tessuti sono facili a riconoscersi, ed io non ho mai sognato di descriverli come fenomeni di assorbimento. Tale obbiezioni si può muovere — ne convengo — ad alcune descrizioni del Mingazzini (562)“. Darum rügt Carazzi mit Recht, daß, wenn Monti in der Arbeit von 1903 doch „fosse persuasa dell'inesistenza degli spazii sottoepiteliali del Grünhagen, rimessi in onore dal Mingazzini“, sie es nicht klar und deutlich sage, sondern also schreibe: „D'altra parte lo studio dei miei preparati, mentre poteva permettermi di controprovare e di meglio convalidare gli importanti risultati del Mingazzini, mi dava altresì l'occasione di studiare altri problemi, che il Mingazzini non ha trattato ne' suoi lavori.“ Tatsächlich finden sich in der Publikation von 1907 wieder zwei Stellen aus der Memoria von 1903, „che lasciano in dubbio il lettore, e sono i due brani della pag. 16 e un altro delle conclusioni a p. 29“.

Wer die Zitate Montis auf S. 13/4 d. P. aus der Denkschrift 1903 liest, wird zweifelsohne ohne weiteres mit mir an-

[1]) Vom Verf. d. P. gesperrt.

nehmen, daß Monti den Anschauungen Mingazzinis beipflichtet. Nach der Lektüre der Nota von 1907 aber — die paar Stellen auf S. 63/4 mögen genügen — wird wohl jeder Leser mit Carazzi einig gehen: „Ora domando a qualunque lettore non prevenuto se l'insieme del lavoro della M. non debba esser interpretato coma decisamente favorevole ai risultati del Mingazzini. Se in un primo periodo l'epitelio è ancora[1]) aderente allo stroma non è già implicita la conseguenza che in seguito non lo sarà più? E se alla fine della secrezione interna l'epitelio si va ricomponendo[1]) al suo piede non si deve intendere che prima s'era scomposto per lasciare lo spazio del Grünhagen?

„Mi pare che nessun dubbio possa restare, malgrado le espressioni incerte sparse qua e là, sulle idee della M. Ora essa dichiara esplicitamente di rinnegare il Mingazzini e i relativi spazî sottoepiteliali e sta bene; ma ha torto quando vuole accusare i suoi critici di averla fraintesa nel lavoro del 1903."

Diese drei (mir neuen) Publikationen von Monti, Carazzi und Arcangeli veranlassen mich, die von Mingazzini[2]) untersuchten morphologischen Veränderungen des Darmepithels während der Absorption der Nährsubstanzen und seine Resultate mit ein paar Worten zu streifen.

In der ersten Nota kommt Mingazzini bezüglich der absorbierenden Elemente der Zotten im Darm der Henne u. a. zum Schluß, daß sie „hanno una inversione di funzionalità rispetto alle ordinarie cellule secernenti: queste segregano dalla loro superficie esterna o libera; quelle hanno una uguale secrezione dalla loro superficie interna od aderente al connettivo. I leucociti interposti tra le cellule dell' epitelio intestinale, che si rinvengono principalmente verso la base delle cellule cilindriche, hanno il significato di elementi che entreranno in funzione dopo avvenuta la secrezione interna dell' epitelio assorbente"[3]).

In der zweiten Arbeit legt Mingazzini das von anderen Histologen als Kunstprodukt gehaltene Aufrichten des Zottenepithels als einen normalen Absorptionsprozeß dar. Die (1877 von Grünhagen beschriebenen) unterepithelialen Hohlräume seien nichts anderes als die durch die innere Sekretion der absorbierten Substanz bedingte Erscheinung. Im Anfang gehe die Absorption in dem gegen die freie Oberfläche liegenden Teil des Protoplasmas vor sich, dann folge eine Änderung im basilaren, das heißt in dem gegen das Zottenbindegewebe gewendeten

* [1]) Von Carazzi gesperrt.
[2]) Siehe Note 2, S. 14 d. P.
[3]) Aus Monti, die Mingazzini zitiert, siehe Note 2, S. 13 d. P., II. Kapitel „Cenno Storico".

Zellenteil; es finde eine Trennung der Zellränder statt und die Bildung einer Schicht plasmatischer Kugeln zwischen dem Zottenstroma und der Zone der epithelialen Kerne. Mingazzini weist ferner darauf hin, daß dieses Phänomen nach der Sekretion allmählich verschwindet und die Epithelzellen sich noch unversehrt zeigen; daß die Absorption hauptsächlich im Zottengipfel vor sich geht und sich im Hinabsteigen gegen die Basis vermindert, und daß die verschiedenen Zotten nie die gleiche Absorptionsphase aufweisen. Für meine später zu besprechenden Untersuchungen scheint mir die Tatsache, wonach im Darm ausgehungerter Hennen das Zottenepithel viel niedriger ist, und wonach zu Beginn des Fastens noch ein schwaches Aufsaugen stattfindet, wichtig zu sein.

In der dritten Nota endlich beschreibt Mingazzini die Absorption im Knorpelfisch- und Mausdarm und kann an Hand von Mausdarmpräparaten die im Vogel- und Fischdarm gemachten Beobachtungen bestätigen. Eine Feststellung, die ich in Schnitten aus dem normalen Haselmausdarm schon vielfach zu konstatieren Gelegenheit hatte, hat mich namentlich interessiert, nämlich daß die Zellkerne in der Ruhe mehr Chromatin und einen regelmäßigeren Umfang besitzen als während oder sofort nach dem Aufsaugungsprozeß.

Nach dieser kurzen Inhaltsangabe der Mingazzinischen Arbeiten wird man Carazzis Kritik der oben genannten Publikation Montis, insofern sie zu den Resultaten Mingazzinis Stellung nimmt, eher begreifen.

Vergl. noch Arcangeli A., 1906, I cambiamenti dell' epitelio intestinale del Box salpa L. durante l'assorbimento. Arch. ital. Anat. Embriol., Vol. 5; 1907, Contributo alla conoscenza della struttura minuta della Mucosa stomacale del Tropidonotus natrix. Atti Soc. tosc. Sc. nat. Mem., Vol. 23; 1908, Einige histologische Beobachtungen über das Deckepithel des Oesophagus beim Meerschweinchen. (Mit besonderer Berücksichtigung des Keratohyalins.) Monatsh. prakt. Dermat., Bd. 47.

Monti R., 1904, Les fonctions de sécretion et d'absorption intestinale étudiées chez les animaux hibernants. (Mem. Lomb. Sc. Lett. [3], Vol. 20.) Arch. ital. Biol, T. 40; 1905, Il rinnovamento dell' organismo dopo il letargo. (Unione zool. ital.) Monit. zool. ital., Vol. 16, p. 223—227; 1905, Studi sul letargo. Arch. Fisiol., Vol. 2, p. 633—637; 1905. Le leggi del rinnovamento dell' organismo studiate negli animali ibernanti. Rend. Ist. Lombard. [2], Vol. 38.

Monti R. u. A., 1900, Osservazioni sulle marmotte ibernanti. Reale Ist. Lomb. Sc. e Lett. Ser. II, Vol. 33, fasc. 7/8, Mi-

lano; 1902, Le ghiandole gastriche delle Marmotte durante il letargo invernale e l'attività estiva. Ric. Lab. Anat. norm. Roma, Vol. 9, p. 147—173; 1903, Les glandes gastriques des marmottes durant la léthargie hivernale et l'activité estivale. Arch. ita. Biol., T. 39.

Pugliese, 1905, Cambiamenti morfologici dell' epitelio delle ghiandole digestive e dei villi intestinali nei primi giorni della rialimentazione. Bull. Sc. med., Organo della Soc. med.-chir. e della Scuola med. di Bologna. Anno 76.

Zillinberg-Paul O., 1909, Fortgesetzte Untersuchungen über das Verhalten des Darmepithels bei verschiedenen funktionellen Zuständen. III. Mitt. Zeitschr. f. Biol., Bd. 52.

2. Fixierung der Darmpräparate aus Fleisch- und Pflanzenfressern.

(Zu Seite 16, Fußnote 2.)

„Hier liegt die Sache so, daß man zum Beispiel bei Kaninchen und Meerschweinchen eigentlich mit jeder Fixierungsflüssigkeit, wenn man sie einigermaßen sorgfältig anwendet, prachtvolle Bilder erhält. Hingegen bekommt man von Ratten, Katzen und Hunden nur mit großer Schwierigkeit und nur mit beiden oben genannten Fixierungsflüssigkeiten[1]) gute Fixation. Es scheint daher, daß die Darmepithelzelle des Pflanzenfressers sich besser zur Fixation eignet als die Darmepithelzelle des Fleischfressers; doch soll diese Regel nur für die warmblütigen Säugetiere aufgestellt werden. Vollständig verallgemeinern läßt sich diese Regel deshalb nicht, weil der Darm des mit Fleisch gefütterten Tritons sich ebensogut fixieren läßt wie der eines Pflanzenfressers, Kaninchens oder Meerschweinchens“[2]).

3. Eine weitere Fixierungsart Grünhagens.

(Zu Seite 19, Fußnote 1.)

Zum Beweis, daß auch die Epithelzellen des „ausgeschnittenen überlebenden Froschdarmes“ Fett resorbieren, wählte Grünhagen eine Methode, über die er schon 1879 berichtet hatte.[3]) „Um unzweideutige Ergebnisse zu erzielen“, nahm er Frösche, die „längere Zeit gehungert“ hatten, „deren Därme also frei von Nährbestandteilen“ waren. Der Magen wurde freigelegt, „innerhalb seines Pylorusteiles“ so durchschnitten, „daß ein Rest des Pylorus mit dem übrigen Darmtraktus im Zusam-

*[1]) Zenkersche und Altmannsche Lösung.

[2]) Demjanenko, l. c.; siehe Note 3, S. 14/5 d. P.

[3]) Grünhagen A., C. R. du Congrès périodique intern. des Sc. méd. Amsterdam. — A. Will, Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. XX, S. 255.

menhang“ verblieb. Sodann wurden die Darmwandungen mit Gallensekret benetzt oder durchtränkt[1]) und schließlich „Öl, Milch oder andere Suspensionsflüssigkeiten“ vom Pylorus aus eingespritzt[1]). Das nach dieser Vorbereitung abgeschnittene[1]) Darmstück ließ Grünhagen sechs Stunden lang unter den nötigen Vorbeugungsmaßregeln gegen Austrocknung „sich selbst überlassen“ liegen, versenkte es dann sofort und unaufgeschnitten auf $2^1/_2$ Stunden in Flemmingscher Fixierungslösung. Die Weiterbehandlung beschränkte sich auf 24stündige Entwässerung und ebenso lange Härtung in absolutem Alkohol. Diesmal erfolgte die Einschließung der Längs- und Querschnitte „ohne vorangehende Färbung“ wieder in chloroformigem Kanadabalsam.

Zur Fixationsdauer und direkten Härtung in absolutem Alkohol habe ich die gleichen kritischen Bemerkungen beizufügen wie auf S. 32 d. P., s. Fußnote 1.

4. Beseitigung der Darmmuskelkontraktionen durch Fixation in Ringerlösung.

(Zu Seite 23, Fußnote 1.)

Demjanenko[2]) schreibt nach der oben (S. 67) zitierten Bemerkung — bessere Fixierungsmöglichkeit der Epithelzellen aus dem Darm herbivorer Säuger — über die Muskelkontraktionen der Darmzotten und deren Unschädlichmachung durch die Ringerlösung folgendes:

„Zum Teil scheint die schlechte Fixation gewisser Zotten auf der energischen Kontraktion der Darmzottenmuskulatur kurz vor oder während des Fixationsprozesses zu beruhen. Dieser Fall kommt besonders bei der Katze zur Beobachtung. Es ist außerordentlich schwer, Zottenbilder im Katzendarme zu erhalten, welche gänzlich frei sind von störenden Umformungen infolge der Muskelkontraktion. Um bei dem Katzendarme diese störende Muskelkontraktion zu beseitigen, hat Prof. Asher eine Methode ausgearbeitet, welche sich bewährt hat.

„Sofort nach dem Tode kommt das noch lebenswarme Darmstück in auf 0^0 abgekühlte Ringerlösung, welche gleichzeitig Atropin enthält, so daß die Ringerlösung etwa 0·1 % ist.[3])

---

[1]) Bezüglich der interessanten und instruktiven Einzelheiten muß ich auf die Originalarbeit Grünhagens, S. 535 ff., verweisen, da die Namhaftmachung aller Details hier zu viel Raum in Anspruch nähme. NB. Diese Bemerkung gilt ferner für alle kurzgefaßten Notizen über Fixierungs- und Färbungsmethoden. — Vergl. noch Weiß O., 1912, Die Resorption des Fettes im Magen. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 144, Heft 11/12, S. 540—543; ferner Weiß O., 1912, Eine Methode, die Belegzellen der Magenschleimhaut isoliert zu schwärzen; ibid.

[2]) l. c.; I. Teil. Vergleichend physiologische Untersuchung des Verhaltens des Zottenepithels mit den gewöhnlichen Protoplasma färbenden Methoden; siehe S. 16 und Anhang S. 67 d. P.

[3]) Encyklopädie, 2. Aufl., Bd. I, S. 114 (Blut): „Ringersche Lösung: 100 cm³ enthalten 0.8—0.9 Na Cl, 0,02 $Ca Cl_2$, 0.02 K Cl und 0.01—0.02 $Na HCO_3$“.

Nach 10 Minuten Verweilen darin kommt das Darmstück in gleichfalls eisabgekühlte 50% Alkohollösung und verweilt dort eine Stunde; dann je zwei Stunden in 60, 70, 80% Alkohollösung. Die Verdünnung des konzentrierten Alkohols, um die gewünschte Konzentration zu erhalten, wird so bewerkstelligt, daß die Lösung schließlich isotonisch mit 0,9% Kochsalzlösung wird. Die weitere Behandlung geschieht im übrigen wie bei anderen Methoden.

„Katzendärme, welche nach der soeben beschriebenen Methode fixiert worden sind, zeigen in den meisten Fällen, aber nicht in allen, keine Spur von Schrumpfung. Der Zusammenhang zwischen Zottenepithel und Zottenstroma ist an keiner Stelle gelockert, und die Muskulatur ist in unkontrahiertem Zustand fixiert. Dadurch fällt die wellige Kontur der Ansatzlinie von Zottenepithel und Zottenstroma, welche durch Muskelzug zustande kommt, weg. Der einzige Nachteil, welchen diese Methode hat, ist der, daß die Färbungen nicht ganz so gut ausfallen wie bei gelungenen Zenkerpräparaten.

„Eingebettet habe ich die nicht mit der Altmannschen Methode fixierten Präparate nach der Methode von Pranter".[1])

Da die bezüglichen Angaben Demjanenkos klarer und ausführlicher gehalten sind als die in der Encyklopädie,[1]), mögen die detaillierten Vorschriften der Verfasserin über die Anwendung der Pranterschen Methode hier noch Platz finden.

„Die in 95% Alkohol aufbewahrten Präparate werden für 25 Stunden in absoluten Alkohol gebracht, dann für weitere 12—25 Stunden in dünnflüssiges Zedernöl. Dann wird das Öl durch frisches ersetzt, in welchem die Präparate wiederum 21—24 Stunden belassen werden; dann kommen dieselben auf 18—24 Stunden in Tetrachlorkohlenstoff und auf weitere 12 Stunden in eine bei Zimmertemperatur gesättigte Lösung von Tetrachlorkohlenstoff. Nun erwärmt man die Präparate samt der Paraffinlösung etwa ½ Stunde lang im Thermostaten, bringt nachher die Präparate in geschmolzenes Paraffin, wo sie 4—6 Stunden liegen bleiben, und bettet sie dann in gewohnter Weise ein. Die ganze Prozedur fordert also mindestens 3½ mal 24 Stunden."

5. Über das Kolossowsche Osmiumsäuregemisch.

(Zu Seite 24, Fußnote 1.)

Dieser Autor hat 1893[2]) mit seiner „Osmiumschwärzungsmethode die Intercellularbrücken in den einfachen Pflasterepi-

[1]) Encyklopädie. 2. Aufl., Bd. II, S. 359 (Paraffin und Paraffineinbettung).

[2]) Kolossow A., Über die Struktur des Pleuroperitonealepithels und des Gefäßepithels (Endothels), Arch. f. mikr. Anat., Bd. 42.

thelien nachgewiesen“ und schon 1892[1]) auf „eine neue Methode der Bearbeitung der Gewebe mit Osmiumsäure“ aufmerksam gemacht; in der in Fußnote 1. S. 24 d. P. zitierten Arbeit will er darüber aufklären, „ob solche Zellenbrücken überall im Epithelgewebe vorkommen oder nicht“. Kolossow ist „überzeugt davon, daß es weder durch die von mir .... früher angegebenen, noch durch alle anderen Methoden, welche sonst die Form der Epithelzellen aufs Schönste hervortreten lassen, möglich sein würde, die Verbindung dieser Zellen wegen ihrer nahen Aneinanderlagerung wenn sie tatsächlich auch existierte, in vielen Epithelien, besonders Drüsenepithelien, nachzuweisen“, und will nun eine Fixierungsmethode anwenden, „welche eine regelmäßige Schrumpfung der Zellen hervorruft, wodurch dann die Intercellularbrücken, falls sie vorhanden sind, zu Tage treten“[2]).

„Anstatt die Objekte durch Einlegen in die wässerige oder alkoholwässerige Osmiumsäurelösung zu fixieren, wende ich nunmehr folgende Fixierungsmischung an:

½% wässerige Osmiumsäurelösung	100 c. c.
35% Salpetersäure	½ bis 1 c. c.
Eisessig	1 c. c.
Kalium nitricum	10 bis 12 grm.;

diese Mischung injiziere ich innerhalb einiger (2—3) Minuten in das Blutgefäßsystem des zu untersuchenden Organs eines frisch getöteten Tieres, nachdem die Blutgefäße vorher durch 0.6% Kochsalzlösung ausgespült worden sind. Das injizierte Organ wird dann in kleine Stückchen zerschnitten, die anfangs bis zur endgültigen Fixation auf 16—24 Stunden in rein ½% Osmiumsäurelösung, alsdann aber auf weitere 24 Stunden in 10% Tanninlösung gelegt werden. Die letztere Lösung wird mehrmals gewechselt, bis sie sich zu schwärzen aufhört; dann werden die Objekte zunächst in Wasser und hierauf in 70% Alkohol ausgewaschen, bis dieser letztere sich nicht mehr färbt. Ferner werden sie nacheinander in 85%, 96% und endlich in absoluten Alkohol gebracht und in Paraffin eingebettet. — Die Mikrotomschnitte brauchen weiter nicht gefärbt zu werden, da die gegenseitigen Beziehungen der Epithelzellen, falls die Injektion geschickt war, ohnedies sehr deutlich zu Tage treten.“

---

[1]) Kolossow A., 1. Über eine neue Methode der Bearbeitung der Gewebe mit Osmiumsäure; 2. Ergänzungsbemerkung über meine Methode etc.... Zeitschr. f. wiss. Mikr. und f. mikr. Technik, Bd. 9.

[2]) Ich darf hier vielleicht auf meine kritische Bemerkung in Fußnote 1, S. 22 d. P., 2. Alinea, hinweisen. Kolossows Auslassungen, hier über Zellenschrumpfung und weiter unten über das schwere Eindringen der Fixationsflüssigkeiten nach Flemming, Hermann u.a., berechtigen auch wieder zu meinen ernsten Zweifeln an der objektiven Richtigkeit der Aussagen Grünhagens, resp. der Einsicht in die Wirkung der Fixierung durch Flemmings Gemisch, und zu meinen Vermutungen über die Entstehungsweise der falschen Grünhagenschen Bilder, sowie seiner Theorie von den subepithelialen Hohlräumen.

Neu waren mir ferner die lehrreichen und interessanten Mitteilungen auf Seite 5, 6. „Es ist zu bemerken, daß die organischen Verbindungen zwischen den Zellen im Epithelgewebe auch durch die Flemmingsche und Hermannsche Flüssigkeit sowie durch viele andere hergestellt werden können, falls man diesen 10 und mehr Prozent irgend eines Neutralsalzes hinzufügt[1]). Sie treten dennoch nicht überall hervor, sondern nur da, wo die Zellen reich an Protoplasma sind, und kommen weniger deutlich zum Vorschein als bei Anwendung der empfohlenen Fixierungsmischung. Dies läßt sich dadurch erklären, daß die anderen Fixierungsflüssigkeiten, besonders Alkohol, das Zellprotoplasma sofort rigid machen[1]), so daß dasselbe beim Entziehen des Wassers durch das in der Fixierungsflüssigkeit gelöste Neutralsalz entweder sehr wenig oder gar nicht weiter schrumpfen kann, Osmium—essig—salpetersäurelösung, sowie eine reine Osmiumsäurelösung, tut dies nicht, da sie erst nach längerer Einwirkung die Zellform vollkommen fixiert . . . . Die vorläufige Fixierung der Organe durch Injektion einer fixierenden Flüssigkeit in die betreffende Arterie (je nach dem Zwecke, mit oder ohne Neutralsalz) ist überhaupt die einzige zweckmäßige Fixierungsmethode, da nur dabei eine schnelle und gleichzeitige Fixierung der sämtlichen Formelemente zu erzielen ist.“ — Ebenso Seite 9, Fußnote 1: „Ich halte es für notwendig zu bemerken, daß bei Anwendung der Fixierungsmischung ohne Neutralsalz die Objekte unter der Einwirkung der Tanninlösung verhältnismäßig schwach geschwärzt werden und infolgedessen einige Details der Struktur, welche im Falle der Anwendung der Mischung mit Kalium nitricum ganz unsichtbar werden, nun nicht so scharf hervortreten, wie man es wünschen möchte.“

Vergleiche ferner (nach Kolossow):

Hebold O., 1879, Ein Beitrag zur Lehre von der Secretion und Regeneration der Schleimzellen. Diss. Bonn.

Flemming W., 1883, Über den Inhalt der Intercellularlücken in geschichteten Epithelien. Mitt. f. d. Ver. Schlesw.-Holst. Ärzte. (Merkel-Bonnets Ergeb. d. Anat. und Entwicklungsgesch., Bd. 4, S. 379, 1895.)

Langley J., 1884, On the structure of secretory cells and on the changes which take place in them during secretion. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 1. (Nach Hofmann-Schwalbe's Jahresber., Bd. 13, 1886.)

Mitrophanow P., 1884, Über die Intercellularlücken und Intercellularbrücken im Epithel. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 39.

---

[1]) Vom Verf. d. P. gesperrt.

Schiefferdecker P., 1884, Zur Kenntnis des Baues der Schleimdrüsen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 23.

Klecki C., 1891, Experimentelle Untersuchungen über die Zellbrücken in der Darmmuskulatur der Raubtiere. Diss. Dorpat.

Seidenmann M., 1893, Beitrag zur Mikrophysiologie der Schleimdrüsen. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 10.

Langendorff O. und Laserstein S., 1894, Die feineren Absonderungsvorgänge der Magendrüsen. Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 55.

Flemming W., 1895, Über Intercellularlücken des Epithels und ihren Inhalt. Anat. Hefte, Heft 17 (Bd. 6, H. 1).

Garten S., 1895, Die Intercellularlücken der Epithelien und ihre Funktion. Arch. f. Anat. u. Physiol.

6. Ciaccios Modifikation.

(Zu Seite 26, Fußnote 7.)

Hier sei auch auf Ciaccio (1903, Anat. Anz., Bd. 22) verwiesen, der Amphibienebennieren außer in Bouinschem und Hermannschem Gemisch noch in einer eigenartig modifizierten Lösung fixiert:

4 g Kaliumbichromat 10 cm³ Formol 100 cm³ Aqua distillata 3—4 Tropfen reiner Ameisensäure	Nachbehandlung in 10%iger Sublimatlösung und Auswaschung.

Vogelthymus fixiert derselbe Autor (1906, ibid., Bd. 29) in Bouin und einer aus Formalin, Chrom- und Essigsäure bestehenden Mischung.

7. Drei weitere Modifikationen.

(Zu Seite 27, Fußnote 2.)

Encyklopädie, 2. Aufl., Bd. 2, S. 523 (Sublimat): „Bouin fügte zu

1%igem Platinchlorid . . . . . 20 konzentriertes wässeriges Sublimat . . 10 und Eisessig oder Ameisensäure . . 2—5“	III A

Siehe auch M. und P. Bouin (Bibl. Anat., Bd. 6, 1898), Modifikation:

„1%iges Platinchlorid . . . . . 20 + konzentriertes wässeriges Sublimat . 10 + Formol . . . . . 10 + Ameisensäure . . . . . 5“	III B

R. W. Hoffmann hat IIIA „für die schwer zu konservierenden Collembolen“ noch einmal modifiziert:

„1%iges Platinchlorid	10	(einige Minuten bei 60°, dann kalt 2,5—3 Stunden).“
+ konzentriertes wässeriges Sublimat .	5	
+ Alc. abs.	5	
+ Eisessig	1	

S. R. Montis Fixationsarten des Murmeltierdarmes und einiges aus ihrer „spiegazione delle figure“.

(Zu Seite 27, Fußnote 7.)

A. Allgemeines. Nicht alle von der modernen Technik angeratenen Methoden „sono ugualmente atti a fissare le diverse particolarità della mucosa intestinale. Così, ad esempio, il liquido Carnoy [1]), che ha fornito a mio fratello ed a me buonissime preparazioni d'epiteli renali, non ha qui ben corrisposto allo scopo“. Monti erzielte mit den Fixierungsflüssigkeiten nach Mingazzini [2]), Zenker, Hermann, Flemming, der modifizierten Perenyischen, nach Möller [3]) und mit einer „miscela osmio-bicromica“ [4]) gute Resultate.

Anwendung des Möllerschen Fixationsgemisches (nach Monti):

a) Material kommt auf 24 Stunden in diese Flüssigkeit,
b) dann auf 3—4 Tage in 3%iges Kalibichromat,
c) hernach auf 3 Stunden in fließendes Wasser,
d) endlich in Alkohol [5]).

B. Spezielles. Monti fixiert:

1. Mit Flemmingscher Flüssigkeit:

a) „Villo in riposo di marmotta: cellule epiteliali aderenti allo stroma connettivale molto compatto, ricco di leucociti. Apparecchio ciliare molto stipato . . . .“

---

* [1]) Bestehend aus 3 Teilen 100%igem Alkohol + 1 Teil Eisessig. Sehr viele Modifikationen, auch Zusatz anderer Fixationsmittel, zum Teil von Carnoy selbst angegeben. Ist hier, wie ich vermute, das ursprüngliche Gemisch gemeint, so kann ich an keine guten Resultate glauben. Vergl. Note 4, S. 38 d. P.

* [2]) Sublimato-alcoolico acetico. Näheres gibt Monti nicht an. Nach der Encyklopädie: 2 Teile konzentriertes wässeriges Sublimat + 1 Teil Eisessig + 1 Teil abs. Alkohol. (2. Aufl., Bd. II, S. 521.)

[3]) = „una miscela di 40 parti di bicromato di potassa al 3 p.%
+ 10 „ „ formalina „ 40 p.%“, womit Möller besonders die Darmschleimhaut fixiert hat.

[4]) Mischungsart nicht angegeben, bloß ein Verweilen darin von 3—4 Tagen. Mir sind nur 2 Osmium-Kalibichromatmischungen bekannt: das sogenannte Altmannsche Gemisch (2½%ige Kalibichromatlösung + 2%ige Osmiumsäure zu gleichen Teilen) und die Golgische Härtungsflüssigkeit (entweder 8 Teile 2%—2½%iges Kalibichromat + 2 Teile 1%ige Osmiumsäure oder 2 Teile 3%iges Kalibichromat + 1 Teil 1%ige Osmiumsäure).

[5]) Monti schreibt nur: „si passano negli alcool“; es ist, nach kurzer Abspülung in Aq. dist., die Härtung im allmählich verstärkten Alkohol gemeint.

b) „Porzione apicale di un villo in riposo .... Cellule cilindriche che, specialmente verso lo stroma, presentano ponti protoplasmatici, che uniscono gli elimenti fra di loro ....“

c) „Villo in attività, è rappresentato nel terzo periodo dell' assorbimento: l' epitelio è basso .... Fra le cellule epiteliali e lo stroma osservasi un largo strato di sostanza segregata, che appare costituita da un reticolo sparso di abbondanti granulazioni .... Stroma che segue l' andamento ondeggiante dell' epitelio ....“

d) „Porzione del villo sopradescritto .... Le cellule, verso la sostanza secreta, appajono sfrangiate, e lo stroma connettivale è assai rilassato.“

e) „Porzione di villo in attività. Verso lo stroma l' epitelio offre aspetto reticolato, e contiene, in mezzo a tale reticolo, granuli di dimensioni variabili ....“

2. Mit dem modifizierten Perenyischen Gemisch: „Porzione di villo di marmotta sveglia dopo la digestione: l' epitelio è ritornato aderente allo stroma: evidenti i ponti protoplasmatici fra i singoli elementi cilindrici e fra lo stroma e gli elementi stessi ....“

3. Mit Zenkerscher Flüssigkeit:
„Ghiandola di Lieberkühn di marmotta in letargo .... Il margine libero delle cellule cilindriche è inspessito, e già sul fondo della cripta presenta un inizio di apparecchio ciliare. Cellula mucipara situata anche sul fondo della ghiandola ....“

4. Mit dem Hermannschen Gemisch:

a) „Fondo cieco di Lieberkühn di marmotta in attività: cellule cilindriche frammiste a cellule granulifere .... Margine libero delle cellule cilindriche e granulifere molto netto, ma privo di apparecchio ciliare .... Giovani cellule mucose sul fondo della ghiandola ....“

b) „Ghiandola di Lieberkühn di marmotta in attività .... Cellule granulifere lontane dagli elementi in mitosi ....“

c) „Follicolo solitario dell' intestino, centro germinativo, nella marmotta sveglia. Si vede come esso sia costituito essenzialmente da linfociti fittamente addossati ....“ [1])

Zum Vergleich und teilweise als Illustration meiner auf eigenen Experimenten beruhenden kritischen Bemerkungen über die verschiedenen Fixationsarten seien angeführt die

[1]) Über Rina Montis' Färbungsmethoden des Murmeltierdarms siehe nach dem Kapitel III, Farben und Färben, resp. im Anhang Nr. 11, S. 77 d. P.

9. eigenen Fixierungsversuche mit dem Haselmausdarm.

(Zu Seite 28, Fußnote 2.)

1. Ösophagus fixiert mit
   a) absolutem Alkohol,
   b) Müllerscher Flüssigkeit,
   c) Zenkerscher Flüssigkeit,
   d) Sublimat,
   e) Formalin,
   f) modifiziertem Perenyischen Gemisch,
   g) Hermannschem Gemisch,
   h) Friedenthalschem Gemisch, *b* und *c*;

2. Magen fixiert mit
   a)—h) sub 1., außerdem noch mit
   i) Kalibichromat — Essigsäure,
   k) Golgis schwarzer Reaktion,
   l) Alkohol — Formol,
   m) Kalibichromat—Formol
   n) Gemisch nach Kultschitzky,
   o) „ „ Bouin II und III,
   p) „ „ Flemming,
   q) „ „ Altmann,
   r) „ „ Orth;

3. Mitteldarm (Duodenum und Dünndarm) fixiert mit *a)—h)* sub 1., ferner mit
   i, *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, *r* sub 2., dann noch mit
   s) Sublimat — Essigsäure,
   t) Sublimat — Chromosmium — Essigsäure,
   u) 0,65 %iger Kochsalzlösung — Kalibichromatformol,
   v) Methode Metzner (koch. Wasser),
   w) Müllerscher Flüssigkeit + Eisessig,
   x) 0,65 %iger Kochsalzlösung + 10%iger Formollösung;

4. Enddarm (Dickdarm und Mastdarm) fixiert mit
   a)—h) sub 1., sodann mit
   i, *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, *q*, *r* sub 2., endlich mit
   s)—x) sub 3.;

5. Lymphknötchen des Magens und des Darmes fixiert mit *a)* absolutem Alkohol,
   b) Kalibichromat-Essigsäure,
   c) Altmannschem Gemisch,
   d) Orthschem Gemisch[1]).

[1]) Über meine Färbungen des Haselmausdarmes siehe auch nach dem Kapitel III, Farben und Färben, resp. im Anhang Nr. 12, S. 77/8 d. P.

10. Weitere uns interessierende Färbungsmethoden Ciaccios.

(Zu Seite 39 im Text und Fußnote 3, Seite 34.)

Für Schnitte von Nebennieren und sympathischen Ganglien aus Bouins Flüssigkeit[1]) empfiehlt er eine eigene, aber etwas veraltete Dreifachfärbung: Säurefuchsin — Pikrinsäure — Jodgrün.

Anwendung: Die Schnitte kommen

1. In eine Lösung von { 5 g Säurefuchsin, 10 cm³ abs. Alk., 100 cm³ Aq. dist. } für 30 Minuten,
2. in eine Mischung zu gleichen Teilen von { konz. wässer. Pikrinsäure + abs. Alkohol } für einige Minuten,
3. zur Auswaschung in 70%igen Alkohol,
4. in eine Lösung von { 1 g Jodgrün, 10 cm³ abs. Alk., 100 cm³ Aq. dist. } für 2 Minuten.

Resultat: Rotviolette Tönung[2]).

Ciaccio hat im Monit. zool. ital., Anno 1908 [lt. Encyklopädie], für die Anwendung des Toluidinblaus eine geringfügige[3]) Modifikation vorgeschlagen, nämlich:

{ 1 g Toluidinblau, 0,2 g Orange G, 0,1 g Eosin } werden „mit einigen Tropfen Glyzerin“ verrieben, hierauf

50 cm³ Methylalkohol nach und nach zugesetzt, schließlich 50 cm³ Glyzerin.

Endlich muß der Vollständigkeit halber noch eine Methode Ciaccios (1906) erwähnt werden, nämlich die Eosin- oder Erythosinfärbung. 30—60 Minuten lang in 1%iger Lösung, verbunden mit einer wenige Minuten dauernden Methylenblau- oder Toluidinblaufärbung in einer schwachen, wässerigen Lösung; Wasserspülung, Alkohol, Xylol.

Resultat: Violette Farbe.

---

[1]) Pikrin-Formol-Essigsäuremischung im Verhältnis 15:5:1, also Bouins Mischung II; s. S. 26 d. P. — Vergl. Arch. ital. Anat., Bd. 5, 1906.

[2]) Dazu ist noch zu bemerken, daß das Jodgrün in der mikroskopisch-histologischen Technik kaum mehr angewendet und durch das Methylgrün ersetzt wird.

[3]) Oben genannte Modifikation ist wirklich so geringfügig, ja fast übereinstimmend mit der 1907 vorgeschlagenen Anwendung, daß ich fast versucht bin, an die gleiche Quelle oder an ein Mißverständnis des Ref. in der Encyklopädie zu glauben. Vergl. S. 38/9 d. P. — Dieser Gedanke ist mir erst bei der Reinschrift vorliegender Diss. gekommen.

11. Rina Montis Färbungen der Präparate aus dem Murmeltierdarm.

(Zu Seite 43 im Text und Seite 74 des Anhangs.)

Zur Schleimfärbung bediente sich die Autorin der Methode G. Bizzozeros[1]) und zum Studium des Darmepithels, sowie der Lieberkühnschen und Brunnerschen Drüsen der Färbungen mit Biondilösung, Ehrlichs Triacid und der Methode Galeotti[2]); „il maggior numero di preparati" wurde mit Heidenhains Eisenhämatoxylin behandelt, „sovrapponendo però a questo metodo un colorante protoplasmatico, come fuscina acida, rubina, o rosso Bordeaux". Im speziellen hat R. Monti die auf S. 73/4 des Anhangs genannten Präparate folgendermaßen gefärbt: 1a, b, c, d, e, 2 und 3 „con ematossilina ferrica e rubina"; 4a „col metodo Galeotti". 4b „con ematossilina ferrica" und 4c „col metodo Galeotti".

12. Meine Schnittfärbungen aus dem Haselmausdarm.

(Zu Seite 43 im Text und Seite 75 des Anhangs.)

1. Ösophagus mit *a)* Hämalaun — Eosin,
   b) „ — Mucikarmin,
   c) „ — Orange G,
   d) „ — Säurefuchsin,
   e) Hansens Hämatoxylin,
   f) Biondilösung,
   g) Ehrlichs Triacid,
   h) Kresylviolett;
2. Magen mit
   a)—h) sub 1., sodann mit
   i) Hansens Hämatoxylin — Eosin,
   k) „ „ — Kongorot,
   l) der Methode nach Squire,
   m) Hämalaun — Safranin,
   n) Safranin nach der Methode Masson,
   o) Gentianaviolett,
   p) Thionin,
   q) Delafields Hämatoxylin — Pikrinalkohol.

---

* [1]) Hämatoxylin, Thionin, Gentianaviolett, Vesuvin, Safranin, Ehrlichs Triacid, Ehrlichs Fuchsinlösung, Pikrinkarmin, Erythrosin, Methylgrün; beschrieben in seinen Arbeiten: Bizzozero G., Über die schlauchförmigen Drüsen des Magendarmkanals und die Beziehungen ihres Epithels zu dem Oberflächenepithel der Schleimhaut. 3. Mitt. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 33, 40 und 42. 1889, 1891/2, 1892/3. Auszüge aus den „Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino; und Bizzozero, Über die schlauchförmigen Drüsen des Magendarmkanals und ihr Verhältnis zum Oberflächenepithel; ibid., Bd. 42.

* [2]) Ist eine Dreifachfärbung: Säurefuchsin-Pikrinsäure-Methylgrün. Die Objekte werden in Osmiumsäure und Chlorpalladium fixiert; die Schnitte kommen nacheinander in die 3 genannten Lösungen mit dem Resultat, daß das Chromatin rot, das Zellplasma gelbgrün, die Granula darin rot erscheinen etc. Die Methode ist nur von theoretischem Interesse. (Intern. Monatsschr. f. Anat. und Physiol., Bd. 1895, S. 466).

3. Mitteldarm (Duodenum und Dünndarm) mit *a)* bis *q)* sub 1. und 2., außerdem noch mit

r) Heidenhains Eisenhämatoxylin,
s) „ „ —Säurefuchsin,
t) Hämalaun nach R. Krause;

4. Enddarm (Dickdarm und Mastdarm) mit *a)—t)* sub 3., dann noch mit *u)* Delafields Hämatoxylin, Safranin, verd. Pikrinalkohol.

5. Lymphknötchen des Darmes mit

a) Hämalaun — Eosin,
b) Hansens Hämatoxylin,
c) Biondilösung,
d) Ehrlichs Triacid,
e) Kresylviolett,
f) Gentianaviolett.

13. Weitere Untersuchungen über den Kutikularsaum der Epithelzellen.

(Zu Seite 46, Fußnote 4.)

Bei dieser Gelegenheit darf vielleicht an die Untersuchungen von Brettauer und Steinach über den Randsaum der Darmepithelzellen und an die verschiedenen Ansichten über die Epithelzellen des Hungerdarms erinnert werden (R. Heidenhain contra Brettauer und Steinach).

a) Nach Brettauer und Steinach[1]) ist der Kutikularsaum (bei Kaninchen, Meerschweinchen, Hund und Mensch) der Dünndarmzylinderzellen „kein poröser Deckel, sondern ein Aggregat von prismatischen Stücken", das die beiden Forscher mit dem Namen „Stäbchen" belegen. „Dieser Saum steht auch mit dem Zellinhalte in näherer Verbindung als mit der Zellmembran, indem diese als leere, oben weit offene, trichterförmige Hülle zurückbleibt, wenn der Saum mit dem Zellinhalte sich von ihr trennt."

b) Diese Autoren schreiben in der nämlichen Publikation über den Saum in nüchternen Tieren. Sie „sind der Ansicht, daß die Epithelzellen des Hungerdarmes Stäbchen zeigen, während in Resorptionstätigkeit begriffene, namentlich mit Fett erfüllte Zellen einen homogenen Saum sehen lassen .... Der Saum ist in nüchternen Tieren am breitesten und seine einzelnen Stücke lassen sich deutlich voneinander unterscheiden. An den mit Fett gefüllten Zellen ist der Saum um mehr als die Hälfte schmäler, oft gegen zwei Dritteile, und die trennenden Streifen schwinden".

[1]) Brettauer J. und Steinach S., 1857, Untersuchungen über das Cylinderepithelium der Darmzotten. Sitzgsber. d. Wiener Ak., math.-naturw. Kl., Bd. 23, S. 303 (nach Oppel).

c) R. Heidenhain[1]) hält dieser Annahme folgendes entgegen: „Im Hunger- wie im verdauenden und resorbierenden Darme kommt sowohl die eine wie die andere Gestaltung des Basalsaumes vor". (Hund, Katze, Kaninchen, Meerschweinchen, Salamander, Axolotl.)

14. Untersuchungen über Becherzellen.

(Zu Seite 47, Fußnote 4.)

In seiner Dissertation[2]) beschrieb Erdmann die Becherzellen im Froschdarm als Kunstprodukte, erkannte aber in seiner zweiten Arbeit 1866[3]) „die Richtigkeit der Beobachtungen von Becherzellen im frischen Darm an" [Arnstein[4]), Fries[5]), Eimer[6]] und schrieb seine „negativen Resultate einer lethargischen Hartnäckigkeit der Dorpater Winterfrösche[7]) zu". — Über diesen interessanten Punkt werde ich in meiner größeren Arbeit (Untersuchungen über die Darmstruktur winterschlafender Tiere) Näheres zu berichten haben.

15. Zur Streitfrage über die Zahl der Becherzellen.

(Zu Seite 47, Fußnote 10.)

Nach Hoyer[8]) erscheint die Zahl der Becherzellen im Dünndarm der Säugetiere, um das Allgemeine vorweg zu nehmen, „besonders unbeständig. Im Hungerzustande scheint sich ihre Zahl und Färbbarkeit zu vergrößern[9]). Auch individuelle Unterschiede wurden wahrgenommen. Besonders reich entwickelt finden sich die Becherzellen bei jüngeren, gut genährten Tieren. Man findet hier dieselben nicht nur wirklich im Epithelüberzuge der Zotten, sondern auch in den Lieberkühnschen Krypten des Dünndarmes".

Für das Besondere sind folgende Notizen interessant. Toldt[10]) schreibt 1888: „Sicher ist, daß gewisse Tiere (Nage-

---

[1]) l. c.; siehe Note 2, S. 45 d. P.

[2]) l. c.; siehe Note *3, S. 8 d. P.

[3]) l. c.; ibid.

[4]) Arnstein C., 1867, Über Becherzellen und ihre Beziehung zur Fettresorption und Sekretion. Virchows Arch., Bd. 39, S. 527—547.

[5]) Fries E., 1867, Über die Fettresorption und die Entstehung der Becherzellen. Arch. f. pathol. Anat. und Physiol., Bd. 40. S. 519—531.

[6]) l. c.; siehe Note 10, S. 47 d. P.
Vergl. noch Öffinger H., 1867, Einige Bemerkungen über die sogenannten Becherzellen. Arch. f. mikr. Anat., S. 337, ferner
Ranvier L., 1867, Des vacuoles des cellules caliciformes, des mouvements de ces vacuoles et les phénomènes intimes de la sécrétion du mucus. C. R. Ac. Sc. Paris, T. 104, Nr. 12, p. 819—822.

[7]) Vom Verf. d. P. gesperrt.

[8]) l. c.; siehe Note 2, S. 30 d. P.

[9]) Vom Verf. d. P. gesperrt. — Darüber kann ich später an Hand meiner Präparate aus dem Haselmausdarm ausführlicher referieren.

[10]) l. c.; siehe Fußnote 3, S. 24 d. P.

tiere) die Becherzellen durchschnittlich reichlicher besitzen als andere". Dieser Feststellung stehen die Aussagen Lists[1]) (1886) und Grünhagens[2]) (1887) gegenüber. List „konnte im Dünndarm von Pflanzenfressern (Kaninchen, Schaf, Rind) viel weniger Becherzellen beobachten, als im Darme von Fleischfressern (Katze, Hund)", und nach Grünhagen sind Becherzellen „zahlreich bei Frosch und Katze, sehr spärlich bei der Maus".

16. Über wandernde Zellen im Darm.

(Zu Seite 48, Fußnote 5.)

Arnstein[3]) fand „bei Kaninchen, Meerschweinchen, Hund und Katze das epitheliale Stratum mit runden oder ovalen, bald mehr, bald weniger granulierten, häufig gelben Zellen durchsetzt; dieselben liegen teils zwischen den Epithelien und dann häufig reihenweise hintereinander, teils innerhalb der Zylinderzellen und, wenn Becher vorhanden sind, auch innerhalb dieser". Arnsteins Meinung geht dahin, daß die in das Epithelstratum eingewanderten Zellen zum Teil zwischen den Epithelien in das Darmlumen austreten, zum Teil von den Zylinderzellen aufgenommen werden". Er will „die Wanderung dieser Zellen zur Oberfläche direkt beobachtet haben".

17. Bedeutung der Durchwanderung der Phagocyten.

(Zu Seite 48, Fußnote 5.)

Stöhr[4]) weist in seinen Schriften unter anderem auf die Bedeutung der Durchwanderung der Phagocyten hin. „Es fanden sich zahlreiche Lymphzellen im Epithel hungernder[5]) wie solcher Tiere, die zu verschiedenen Stunden nach der Mahlzeit getötet worden waren". Wenn Stöhr auch keinerlei Entscheidung trifft, so gibt er doch als „Möglichkeiten der Bedeutung der Durchwanderung" als „Vermutung" an:

a) „spielen die ausgeschiedenen Gebilde eine gewisse Rolle bei der Verdauung;

b) „handelt es sich um Ausstoßung überschüssigen Materials;

c) „Ausscheidung verbrauchten Materials (am Ende ihres Lebens stehende Lymphzellen[6])."

---

[1]) l. c.; siehe Note *3, S. 8/9 d. P.

[2]) l. c.; siehe Note 2, S. 7 d. P.

[3]) l. c.; siehe Note 4 im Anhang, S. 79 d. P., ferner 1867, Über die becherförmigen und wandernden Zellen des Darmes. Diss. Dorpat

[4]) Stöhr Ph., 1883, Über die peripheren Lymphdrüsen. Sitzgsber. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg, S. 86—94; auch sep. 1883.

[5]) Vom Verf. d. P. gesperrt. — Abermaliger Hinweis auf meine später zu besprechenden Untersuchungen über die Darmstruktur winterschlafender Säuger.

[6]) Vergl. noch Watney, l. c.; siehe Note *1, S. 9 d. P.

18. Bedeutung des Blinddarms für die Verdauung der Rohfaser.

(Zu Seite 48, Fußnote 5.)

Da ich mehrmals auf die Aufgabe des Digestionstraktus hingewiesen und die Bedeutung der Magen- und Darmverdauung betont habe, ist hier im Anschluß an die kurze Besprechung der Lymphzellen und Darmzotten und besonders mit Rücksicht auf die neueren Untersuchungen Ustjanzews vielleicht der Ort, die Blinddarmverhältnisse bei den Rodentia noch mit ein paar Worten zu streifen. Lassen wir Heck in Brehms Tierleben das Wort[1]).

„Mit der Pflanzennahrung der Nager hängt gewiß auch die mehr oder weniger weit fortgeschrittene Teilung des Magens zusammen, die sich namentlich bei den Mausartigen im weitesten Sinne (Muridae) beobachten läßt. Der innere Grund dieser Teilung ist die örtliche Trennung der beiden Hauptaufgaben des Magens, der Aufspeicherung und der Verdauung. Demgemäß beschränkt sich der Drüsenbelag auf einen bestimmten Teil, während ein anderer, der nur noch als Sammelbehälter dient, sogar verhornte Innenwand haben kann. Die verhältnismäßig große Länge sowohl des Dünn- als des Dickdarms ist schließlich ebenfalls auf die weniger gehaltreiche Pflanzennahrung zu beziehen. Der Blinddarm fehlt nur den Schlafmäusen (Myoxidae)[2]); bei allen übrigen Nagern ist er sehr lang, bei den Hasenartigen (Leporidae) z. B. länger als der ganze Körper. Das läßt darauf schließen, daß er für das Nagetier — wiederum in seiner Eigenschaft als Pflanzenfresser — eine große Bedeutung hat. Ganz neuerdings hat der russische Physiolog Ustjanzew „bei einer Reihe von Kaninchen die Verdauung sämtlicher wesentlicher Bestandteile einer an Zellulose reichen Nahrung vor und nach Ausschaltung des Blinddarms genau bestimmt". Aus den von ihm gefundenen Zahlen geht hervor, daß der Blinddarm auf die Verdauung derjenigen Nährstoffe, zu deren Bewältigung im Magen und Dünndarm kräftige Verdauungssäfte abgesondert werden (Eiweiß, Fette und stickstofffreie Extraktstoffe), keinen deutlichen Einfluß hat. „Sehr erheblich ist dagegen die Bedeutung des Blinddarms für die Verdauung der Rohfaser und

[1]) Brehm, Tierleben, 4. Aufl. 1914, Bd. XI (Säugetiere Bd. II), S. 10.

[2]) Vom Verf. d. P. gesperrt (— was ich an meinen Haselmaus- und Siebenschläferdarmpräparaten zur Genüge konstatieren konnte). Wer die außerordentlich langen Blinddärme der Hasenartigen kennt, ist bei der erstmaligen Sektion eines blinddarmlosen Nagers, sofern er von dieser Tatsache noch nichts weiß, sehr überrascht.

der dieser nahestehenden Pentosane" (gewisser Kohlehydrate). (Referat von Zuntz)[1])".

19. Über die Phagocytenformen.

(Zu Seite 48, Fußnote 7.)

Heidenhain beschreibt am gleichen Ort fünf verschiedene Formen von Phagocyten:

a) solche, die einen diffus oder distinkt gefärbten Kern enthalten;

b) Formen, die außer diesem noch einen kleineren, in einen hellen Hof eingelagerten, zweiten Kern besitzen, der als gefressenes Lymphkörperchen gedeutet wird;

c) jene mit mehreren aufgenommenen Leukocyten, deren Kerne mitunter Chromatolyse zeigen;

d) Zellen mit körnigem Protoplasma und darin rundliche, helle, tropfenartige, homogene Gebilde, die als „schwindende Reste aufgefressener Leukocyten" zu deuten sind;

e) solche, die braune Brocken = Reste roter Blutkörperchen enthalten.

Siehe noch folgende drei Publikationen:

Ranvier L., 1894. Des chylifères du rat et de l'absorption intestinale. C. R. Paris. T. 118. Nr. 12. (Extr. Revue Scientif. (4) T. 1, Nr. 13.)

Renaut J., 1879. Sur les organes lympho-glandulaires et le pancréas des vertébrés; ibid. (Juillet). T. 89, p. 247.

Ruffer A., 1890, On the Phagocytes of the Alimentary Canal. Quart. Journ. Mierosc. Sc., Vol. 30, P. 4. — (Abstr. Journ. R. Micr. Soc., London. P. 3, 1890).

---

[1]) Vergl. Zuntz N., 1907, Die Bedeutung des Blinddarmes bei Nagern nach Versuchen von Dr. Ustjanzew aus Novo-Alexandria. Sitzgsber. Ges. nat. Freunde Berlin, S. 89—90. — Siehe noch:

Ellenberger W., 1906, Beiträge zur Frage des Vorkommens, der anatomischen Verhältnisse und der physiologischen Bedeutung des Caecums, des Processus vermiformis und des cytoblastischen Gewebes in der Darmschleimhaut. Arch. f. Anat. und Physiol., physiol. Abt., S. 139—186.

Manan A., 1911, Morphologie des caecums chez les oiseaux en fonction du régime alimentaire. Ann. Sc. nat. Zool. (9) T. 14.

Manan A., 1912, L'influence du régime alimentaire sur le gros intestin et les caecums des oiseaux. C. R. Acad. Sc. Paris, T. 152 (1911).

Manan A., 1912/13, Adaption fonctionelle de l'intestin chez les Canards; ibid., T. 155. — Rapport entre l'alimentation et les dimensions des coecums chez les Canards. T. 156.

Muthmann E., 1913, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Blinddarmes und der lymphoiden Organe des Darmkanals bei Säugetieren und Vögeln. Anat. Hefte, Bd. 48, Heft 1, S. 65—114.

Parker W. N., 1881, Note on some Points in the Anatomy of the Coecum in the Rabbit (Lepus cuniculus) and the Hare (Lepus timidus). Proc. Zool. Soc., London. III.

Stapley W. and Lewis J. C., 1911, Morphology of the Vermiform Appendix. Proc. R. Soc. Victoria. N. S. Vol. 23.

Keith A., 1912, The Functional Nature of the Caecum and Appendix. Brit. med. Journ., Vol. 2.

20. Über die Brunnerschen Drüsen des Meerschweinchens.

(Zu Seite 50, Fußnote 3.)

„In the guinea pig (Cavia cobaya) the glands of Brunner are feebly developed, althoug they extend a considerable distance into the duodenum, according to Kuczynski (1890) 10 cm. Even at its thickest part, near the sphincter pylori, the layer may be not more than 0,25 mm in thickness. For a distance of about 7 mm it forms a fairly continuous layer of thin lobules, but beyond this point the lobules become very small and occur at increasingly greater intervals. Each lobule is composed of a cluster of branching tubules connected by a short duct with the bottom of a gland of Lieberkühn.

„The tubules are composed of cuboidal to cylindrical or prismatic cells, varying in height from 9,5 μ in the small flattened tubules of the distal lobules to 14 μ to 18 μ in the proximal lobules. The nuclei of these cells are irregularly crescentic in shape and are located in the extreme outer ends of the cells. The body of the cell exhibits the usual transparent reticular appearance when examined in preparations stained in iron haematoxylin. There is usually in the middle of the cell a slight condensation of the cytoplasm, a suggestion of the subdivision of the secretion into two masses. In some of the cells, particularly in those of the ducts near the points where they are about to open into the glands of Lieberkühn, and in those forming the tubules of the small distal lobules, a very obvious band of this condensed cytoplasm may stretch across the cell. In the latter case the cytoplasmic trabeculae which separate the granules of the proximal mass are coarser in texture and form smaller meshes than those of the distal zone. These facts indicate the probability that the mechanism of secretion in the glands of Brunner of the guinea pig is similar to that in the corresponding glands of the opossum and many other mammals.

„The cells of the pyloric glands immediately adjacent to the pylorus are exacty similar to those of the glands of Brunner. The glands more remote from the pylorus are formed of wedge-shaped cells 12,8 μ to 14,3 μ in height, surrounding an extremely small lumen. The nuclei of these cells are spherical or oval in shape and located in the base of the cell. The secretion, which stains readily in stronger muchaematein, occupies a considerable portion of the cell inclosed by the meshes of a cytoplasmic reticulum. In many cells, however,

there is a proximal continuous cytoplasmic layer around the nucleus in which may be seen in iron-haematoxylin preparations large, coarse, rounded granules, concerning the interpretation of which the writer is in doubt. Perhaps they represent an antecedent substance of the mucin. This is the only instance in which the writer has seen in the pyloric glands of mammals large granules which are unstainable by mucin stains and which might be confused with zymogen granules. They do not occur in the apical zone of the cell in the midst of the mass of secretion, nor may they be seen in the cells of the glands of Brunner. Similar large granules occur in the mucous cells of the pyloric glands of Plethodon erythronotus."

Siehe noch die Publikationen:

Anile A., 1901, Contributo alla conoscenza delle glandole di Brunner. (Unione zool. ital.) Monit. zool. ital., Vol. 12, p. 233—234.

Anile A., 1903, Le glandole duodenali o del Brunner. Napoli. — Les glandes duodénales ou de Brunner. Arch. ital. Biol., T. 40.

Bogomoletz A. A., 1903, Beitrag zur Morphologie und Mikrophysiologie der Brunnerschen Drüsen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 61, S. 656—666.

Castellant J. L. A., 1898, Quelques recherches sur les glandes de Brunner. Diss. Lille.

Gläßner K., 1902, Über die Funktion der Brunnerschen Drüsen. Beitr. z. chem. Physiol. und Pathol. Braunschweig, Bd. I.

Hock J., 1899, l. c.; siehe Note 2, Seite 50 d. P.

Ponomareff Z. J., 1902, The Physiology of Brunner's Glands in the Duodenum. Bolnitsch. gaz. Botkina, St. Petersburg, Vol. XIII. (Abstr. in Philadelph. Med. Journ., Vol. XII.)

Schwalbe G., 1872, Beitrag zur Kenntnis der Drüsen in den Darmwandungen, insbesondere der Brunnerschen Drüsen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 8.

Renaut J., 1897, Note sur la structure des glandes à mucus du duodénum (glandes de Brunner). Gaz. méd. de Paris. Année L.

G. Autorenregister.

Abbe 60.
Altmann 23, 67, 69, 73, 75.
Anile 26, 84.
Apáthy 33, 34.
Arcangeli 63, 64, 65, 66.
Argaud et Billard 48.
Arnold 51, 59.
Arnstein 48, 79, 80.
Asher 15, 68.
Auerbach 45, 47, 50.

Balogh 46.
Béguin 63.
Beketoff 15.
Bensley 50.
Bezzola 63, 64.
Biondi 18, 19, 20, 23, 30, 37, 39, 54, 55, 56, 57, 61, 77, 78.
Bizzozero 52, 77.
Bogomoletz 84.
Bouin 26, 27, 33, 35, 41, 60, 72, 75, 76.
Bouin M. et P. 72.
Brehm 81.
Brettauer und Steinach 8, 47, 78.
Bronn 9, 47.
Brücke 14, 46.
Brunner 44, 45, 50, 52, 61, 77, 83, 84.
de Bruyne 47, 48.

Cajal 44, 50.
Carazzi 63, 64, 65, 66.
Carlier 51.
Carnoy 73.
Castellant 84.
Chittenden 23.
Ciaccio 32, 33, 34, 38, 39, 50, 59, 72, 76.
Cot 48.
Czermak 48.

Dahlgren 23.
v. Davidoff 48.
Davidsohn 42.
Delafield 20, 77, 78.
Demjanenko 15, 16, 23, 67, 68, 69.
Dönitz 8, 9, 47.
Dominici 38, 39.
Donders 8, 14, 47.

Eberth 12.
v. Ebner 12, 13.
Ehrlich 18, 19, 20, 32, 36, 37, 39, 55, 56, 57, 77, 78.
Eimer 9, 46, 47, 79.
Eklöf 44.
Ellenberger 82.
Encyklopädie (Ehrlich - Krause-Mosse-Rosin-Weigert) 15, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 33, 68, 69, 72, 76.
Erdmann 9, 47, 79.
Erhard 44.
Erlenmayer 31, 40, 61.
Eysoldt 11.

Flemmin 16, 17, 19, 20, 22, 40, 43, 49, 55, 56, 60, 68, 70, 71, 73, 75,
Fortunatow 14.
Friedenthal 22, 23, 24, 25, 60, 75.
Fries 79.
Fusari 50.

Garten 51, 72.
Galeotti 77.
Giannelli 50.
Gläßner 84.
Goldmann 44.
Golgi 27, 44, 73, 75.
Gram 42.
Gruby et Delafond 14.
Grünhagen 1, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 19, 22, 43, 45, 50, 51, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 62, 65, 67, 70, 80.

Hansen 77, 78.
Hartmann 48.
Hebold 71.
Heck 81.
Hedwig 11.
M. Heidenhain 33.
R. Heidenhain 11, 33, 38, 39, 45, 48, 59, 64, 77, 78, 79, 82.
Heitzmann 10, 11, 47, 48.
Heller 49.
Henle 46.
Hermann 27, 33, 70, 71, 72, 73, 74, 75.
Hirsch 15.
His 45.
Hock 50, 84.
Höber 23.
C. K. Hoffmann 9, 47.
R. W. Hoffmann 73.
Hoyer 30, 79.

Keith 82.
Klecki 72.
Klippenberger 8.
Kölliker 12, 14, 30, 47.
Kolossow 24, 51, 69, 70.
Kolster 44.
R. Krause 15, 20, 31, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 78.
W. Krause 14.
Krohn 7.
Krüger 34.
Kull 59.
Kuczyńsky 50, 83.
Kultschitzky 23, 25, 40, 41, 47, 60, 75.

Lacauchie 14.
Langendorff u. Laserstein 72.
Langley 23, 71.
Lankowsy 47.
Lassablière et Richet 48.
Lee 26, 30.
Lee und Mayer 15, 18, 20, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 34, 35, 36.
Letzerich 8.
Lieberkühn 9, 11, 45, 49, 50, 52, 74, 77, 79, 83.
Lipsky 8, 9, 47.
List 9, 46, 47, 80.
de Luca 63, 64.
Lundahl 53.

Manan 82.
Masson 34, 35, 41, 77.
Mayer 18, 23, 26, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 41, 43, 60.
Merkel und Bonnet 63.
Metzner 27, 75.
Meves 22.
Mingazzini 13, 14, 23, 64, 65, 66, 73.
Mitrophanow 71.
v. Möllendorf 44.
Möller 73.
Moleschott 14.
R. Monti 13, 14, 27, 28, 43, 63, 64, 65, 66, 73, 74, 77.
R. und A. Monti 13, 66.
Müller 19, 23, 27, 75.
Muthmann 82.

Nietzky 30.
Nißl 38.

Öffinger 79.
Oppel 7, 8, 11, 15, 45, 46, 48, 50, 51, 59, 63, 78.
Oppenheimer 6, 8.
Orth 27, 75.

Paneth 9, 38, 45, 46, 47, 50.
Parker 82.
Perenyi 27, 28, 73, 74, 75.
Peterfi 59.
Peyer 45, 52.
Ponomareff 84.
Pranter 69.
Pugliese 63, 67.

Ranvier 79, 82.
Rawitz 20, 30.
Renaut 82, 84.
Reuter 63.
Ringer 23, 68.
Ruffer 82.

Sachs 8, 47.
Seidenmann 72.
Semon 45.
Solger 20.
Spee 14, 15, 49.
Spina 46.
Spuler 23.
Squire 20, 36, 77.
Schaeppi 12, 13.
Schiefferdecker 47, 72.
Schneider 11.
Schuberg 13.
Schultze 11, 50.
Schulze 9, 47.
Schwalbe 84.
Stapley and Lewis 82.
Ph. Stöhr 9, 13, 80.
Stöhr-Schultze 11, 12, 15, 19, 20, 27, 60.
Stricker 14.

Teichmann 49.
v. Tellyesniczky 20.
v. Thanhoffer 14.
Theile 8.
Toldt 14, 79.
Tomarkin 50.
Triepel 45.

Unna 44.
Ustjanzew 81.

Vonwiller 20.

Watney 9.
Weigert 35.
Weigl 59.
Weiß 68.
Wiegandt 8, 47.
Will 67.
Wilson 49.

Zawarykin 7.
Zenker 19, 22, 23, 25, 41, 60, 67, 69, 73, 75.
Zillinberg-Paul 67.
Zuntz 82.

Anmerkung. Von der Aufstellung eines Sachregisters glaubte ich, Umgang nehmen zu können, da die wichtigsten Angaben, z. B. über die Biondilösung, Bouinschen Fixierungsgemische, „Grünhagenschen Räume“, Müllersche Flüssigkeit etc., unter dem Autornamen aufgeführt und sonach leicht aufzufinden sind.

H. Literatur*).

NB. Dieses Verzeichnis enthält nur solche Publikationen, die in den Fußnoten des Textes und des Anhangs vorstehender Abhandlung **nicht** angegeben, aber vor oder während meiner Untersuchung gelesen und gelegentlich konsultiert worden sind. Diejenigen Autoren hingegen, respektive ihre Werke, auf die ich entweder im Text oder in Noten, auch im Anhang, extra verweise oder zum Vergleich heranziehe, sind ausnahmslos in Fußnoten namhaft gemacht. Siehe das Autorenregister! Es gibt also kein doppeltes Literaturverzeichnis. Bloß zwei bis drei wichtige Schriften glaubte ich, zweimal (in Noten) zitieren zu sollen.

Abderhalden E., 1915. Die Bedeutung der Fermente im Haushalte der Natur. Deutsche Revue, Jahrg. 40. Okt.

Adler S., 1914. Untersuchungen zur Resorption und Assimilation abgebauter Proteine im tierischen und menschlichen Organismus bei künstlicher Verfütterung per rectum; zugleich ein kritischer Beitrag zur Frage der Eiweißnährklysmen im allgemeinen. Diss. Würzburg.

Aeby C., 1875. Über den Einfluß des Winterschlafes auf die Zusammensetzung der verschiedenen Organe des Tierkörpers. Arch. f. exp. Pathol. Bd. 3.

d'Agata G., 1910/11. Sulle modificazioni dell' apparato interno nell' epitelio della mucosa gastrica. Boll. Soc. med.-chir. Pavia. Anno 24. — Sur les modifications de l'appareil réticulaire interne de l'epithelium de la muqueuse gastrique. Arch. ital. Biol., T. 54.

Altmann R., 1881. Einige Bemerkungen über histologische Technik etc. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch.

Altmann R., 1889. Zur Geschichte der Zelltheorien. Leipzig.

Altmann R., 1894. Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. 2. Aufl. Leipzig.

Andryewsky P., 1913. Über das Vorkommen oxydierender Fermente in den Schleimhäuten und einigen Drüsen des Verdauungsschlauches. Diss. Leipzig.

Apáthy, 1896. Die Mikrotechnik der tierischen Morphologie. I. Abt.

Arima H., 1918. Über die paradoxe Speichelsekretion bei chronischer Atropinvergiftung. Sonderabdr. aus Bd. 83, Heft 1 u. 2 d. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol.

*) Infolge eines Irrtums wurde das Literaturverzeichnis vorliegender Publikation statt in Petit-, in Normallettern gesetzt.

Arima H., 1918. Die histologischen Veränderungen des Pankreas infolge der chronischen Atropinvergiftung beim Tiere; ibid., Heft 3 u. 4.

Babak E., 1903. Über den Einfluß der Nahrung auf die Länge des Darmkanals, Biol. Centralbl., Bd. 23, Nr. 13, 14, 15.

Babak E., 1905. Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Nahrung auf die Länge des Darmkanals. Centralblatt f. Physiol., Bd. 23, Nr. 21.

Babak E., 1906. Experimentelle Untersuchungen über die Variabilität der Verdauungsröhre. Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 21, 4. Heft.

Babak E., 1907. Vergleichende Untersuchungen über die Darmatmung der Cobitidinen und Betrachtung über die Phylogenese derselben. Nach den in Gemeinschaft mit cand. med. B. Dedek durchgeführten Versuchen. Biol. Centralbl., Bd. 27.

Babak E., 1910. Über die Oberflächenentwicklung bei Organismen und ihre Anpassungsfähigkeit. Biol. Centralbl., Bd. 30.

Béguin F., 1902. Contribution à l'étude histologique du tube digestif des reptiles. Revue Suisse de Zool., T. 10.

Béguin F., 1903. Sur les transformations qui s'opèrent dans l'intestin pendant la digestion. Arch. Sc. physiq. nat. (4), T. 16.

Béguin F., 1903. Sur l'intestin et la digestion chez les Reptiles. Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel. T. 31.

Béguin F., 1904. L'intestin pendant le jeûne et l'intestin pendant la digestion. Etudes faites sur le Crapaud des joncs et le Lézard des murailles. Arch. anat. microsc., T. 6.

Béguin F., 1904. La muqueuse oesophagienne et ses glandes chez les Reptiles. Anat. Anz., Bd. 24.

Behrens-Küster, 1908. Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten. 4. Aufl. Leipzig.

Benoit, 1891. Contribution à l'étude de la muqueuse intestinale. Remarques sur les villosités. Paris.

Berdal H., 1894. Nouveaux éléments d'histologie normale. 4. Aufl. Paris.

Bergh R. S., 1894. Vorlesungen über die Zelle und die einfachen Gewebe des tierischen Körpers. (Anhang: Technische Anleitung zu einfachen histologischen Untersuchungen.) Wiesbaden.

Biedermann W., 1875. Untersuchungen über das Magenepithel. Sitzgsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., math.-naturw. Abt., Bd. 71, Heft 3—5.

Biedermann W., 1886. Zur Histologie und Physiologie der Schleimsekretion; ibid., Band 94, 3. Abt.

Bischoff Th. W., 1852. Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens.

Bischoff Th. W., 1870. Neue Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Abh. Akad. München. X. Bd.

Biscossi A., 1908. Sui cambiamenti dell' epitelio dei villi intestinali attribuiti ai vari stadi di assorbimento. Arch. ital. Anat. Embr., Vol. 7.

Bizzozero G., 1888. Über die Regeneration der Elemente der schlauchförmigen Drüsen und des Epithels des Magendarmkanals. Anat. Anz., 3. Jahrg., Nr. 26.

Bizzozero und Vassale, 1887. Über die Erzeugung und physiologische Regeneration der Drüsenzellen bei den Säugetieren. Virchows Arch. f. pathol. Anat., 110. Bd.

Bloch A., 1904. Des variations de longueur de l'intestin. Bull. Mem. Soc. Anthropol. Paris (5), T. V.

Blum F., 1893. Der Formaldehyd als Härtungsmittel. Zeitschrift f. wiss. Mikr., X.

Blum F., 1896. Über Wesen und Wert der Formolhärtung. Anat. Anz., Bd. XI. Zeitschr. f. wiss. Mikr.

Blum J., 1896. Die Erfahrungen mit Formolkonservierung. Ber. d. Senckenb. Nat. Ges. Frankfurt a. M. Zeitschr. f. wiss. Mikr.

Brand E., 1884. Die Chylusresorption in der Dünndarmschleimhaut. Sonderabdr. a. d. Biol. Centralbl. (4. Bd., Nr. 19.)

Brand M., 1912. Studien zur Verdauungsleukocytose beim Hund und Kaninchen. Diss. Erlangen.

Bruch. 1853. Beiträge zur Anatomie der Dünndarmschleimhaut. Zeitschr. f. wiss. Zool.

Bürgi O., 1905. Blinddarm und Wurmfortsatz bei den Wirbeltieren. Schweiz. Arch. Tierheilk., Bd. 47.

Bujard E., 1905. Sur les villosités intestinales. Bibliogr. anat. Nancy, T. 14.

Bujard E., 1906. Sur les villosités intestinales. Quelques types chez les Oiseaux. C. R. Assoc. des Anat. 8e Réun. Bordeaux.

Bujard E., 1908. Villosités intestinales. Types anatomiques. Verh. d. Anat. Ges., 22. Vers. Berlin. (Berichtigung: Anat. Anz., Bd. 33, Heft 15, 1908.

Bujard E., 1909. Etude des Types appendiciels de la Muqueuse intestinale en rapport avec les Régimes alimentaires. Morphologie comparée. Sitiomorphoses naturelles et expérimentales. Diss. Genf. — Intern. Monatsschr. Anat. Physiol., Bd. 26.

Bunge G. von, 1898. Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie. Leipzig.

Bunge G. von, 1901. Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Leipzig.

Burdach K. F., 1830. Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Bd. III.

Carazzi D., 1912. Eine neue Hämatoxylinlösung. Zeitschr. f. wiss. Mikr., Bd. 28.

Chaput, 1891. Anatomie des villosités intestinales. Bull. Soc. anat., T. 5, Année 66.

Cohnheim O., 1908. Physiologie der Verdauung. Wiesbaden.

Cordier J. A., 1894. Sur un procédé de délimitation des régions glandulaires dans la muqueuse du tube digestif. Soc. Philom. Paris. C. R. Janv., Nr. 6.

Corti A., 1903. Ricerche su l'anatomia dello stomaco dei Vespertilionidi. Arch. ital. Anat. Embr., Vol. 2.

Corti A., 1906. I ciechi dell' intestino terminale di Colymbus septentrionalis L. con ragguagli comparativi e considerazioni. Atti Soc. ital. Sc. nat. Mus. civ. Milano, Vol. 45.

Corti A., 1907. Granualazioni e fatti morfocinetici delle cellule mononucleate migranti nell' epitelio del villo intestinale di mammiferi. Biologica Torino, Vol. 1, N° 15.

Corti A., 1907. Sui i mecanismi funzionali della mucosa intestinale di mammifero. Atti Congr. Natur. ital. 1909.

da Costa A. C., 1907. Note sur le noyau des cellules glandulaires à sécrétion interne. Bull. Soc. Portug. Sc. nat., Vol. 1.

da Costa A. C., Über die Funktion der Drüsen der Darmschleimhaut. Gazz. med. vet., Vol. II.

Deimler K., 1905. Vergleichende Untersuchungen über die Pylorusdrüsenzone des Magens und die Duodenaldrüsenzone des Darmkanals der Haussäugetiere. Intern. Monatsschr. Anat. Physiol., Bd. 22.

Dexter F., 1899. Über die Morphologie der Verdauungsorgane der Katze. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., Heft 3/4.

Drago U., 1900. Cambiamenti di forma e di struttura dell' epitelio intestinale durante l' assorbimento dei grassi. Anat. norm. Roma, Vol. 8, fasc. 1°.

Drago U., 1900. Relazioni fra le recenti ricerche istologiche e fisiologiche su l'apparato digerente e l' assorbimento intestinale. Rassegna intern. med. mod. Catania. Anno 1, N° 4/5.

Edelmann R., 1889. Vergleichend anatomische und physiologische Untersuchungen über eine besondere Region der Magenschleimhaut (Cardiadrüsenregion) bei den Säugetieren. Diss. Rostock. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed., Bd. 15.

Ehrlich, 1901. Beiträge zur Kenntnis der granulierten Zellen. Farbenanalytische Untersuchungen zur Histologie und Klinik des Blutes. Berlin (Dr. S. Ehrlich).

Ellenberger und Braun, 1908. Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. 12. Aufl. Berlin.

Ellenberger und Günther. 1908. Grundriß der vergleichenden Histologie der Haussäugetiere. 3. Aufl. Berlin.

Ellenberger und Scheunert, 1910. Lehrbuch der vergleichenden Physiologie. Berlin.

Ellison F. O'B., 1907. The Musculature of the Villi. (R. Acad. Med. Ireland.) Dublin, Journ. med. Sc., Vol. 123.

Erdély A., 1904. Untersuchungen über die Eigenschaften und die Entstehung der Lymphe. V. Mitt. Über die Beziehungen zwischen Bau und Funktion des lymphatischen Apparates des Darmes. Zeitschr. Biol., Bd. 46.

Fichera G., 1904. Contributo sperimentale allo studio della mucosa gastrica. Ric. Lab. Anat. norm. Roma, Vol. 10.

Firleiewitsch M., 1905. Untersuchungen über die Eigenschaften und die Entstehung der Lymphe. VII. Mitt. Über die Beziehungen zwischen Bau und Funktion der Lymphdrüsen. Zeitschr. Biol., Bd. 47.

Flemming W., 1879. Über die Entwicklung der Fettzellen und des Fettgewebes. Arch. f. Anat. und Physiol., Anat. Abt.

Flemming W., 1895. Über die Wirkung von Chromosmiumessigsäure auf Zellkerne. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 45.

Franck O., 1913. Vergleichende Verdauungsversuche bei Equiden. Diss. Halle-Wittenberg.

Frenzel J., 1892. Beiträge zur vergleichenden Physiologie und Histologie der Verdauung. I. Mitt. Arch. f. Anat. und Physiol.

Frenzel J., 1893. Über die Entstehung von Zellen in Drüsen und ähnlichen Epithelien. Sitzgsber. Ges. Nat.-Fr., Nr. 2.

Fusari R., 1904. Sui fenomeni che si osservano nella mucosa del canale digerente durante lo sviluppo del feto umano. Arch. Sc. med. Torino, Vol. 28. Arch. ital. Biol., T. 42.

Fusari R., 1904. Contribution à l'étude de la forme et de la disposition des villosités intestinales chez l'Homme. Arch. ital. Biol., T. 42.

Gachet et Pachon, 1898. De la digestion de l'albumine par le duodenum. Arch physiol. norm. et pathol., Paris. Vol. X.

Garel J., 1879. Recherches sur l'Anatomie générale comparée et la signification morphologique des glandes de la muqueuse intestinale et gastrique des animaux vertébrés. Thèse. Lyon (Paris).

Garnier C., 1900. Contribution à l'étude de la structure et du fonctionnement des cellules glandulaires séreuses. Du rôle de l'ergastoplasma dans la sécrétion. Journ. Anat. et Physiol. Paris, T. 36.

Gegenbaur. 1901. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Bd. 2. Leipzig.

Gerhardt W.. 1909. Das Kaninchen, zugleich eine Einführung in die Organisation der Säugetiere. Monographien einheimischer Tiere, Bd. 2. Leipzig.

Golgi C.. 1909. Di una minuta particolarità di struttura dell' epitellio della mucosa gastrica ed intestinale di alcuni vertebrati. Monit. zool. ital.. Anno 20. Arch. ital. Biol.. T. 51.

Greef F. W.. 1911. Experimentelle Untersuchungen über die Beeinflussung des Magensaftes durch absorbierende Stoffe. Diss. Göttingen.

Grützner P. von. 1875. Neue Untersuchungen über die Bildung des Pepsins. Habilitationsschrift. Breslau.

Grützner P. von. 1876. Notizen über einige umgeformte Fermente des Säugetierorganismus. Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 12.

Grützner P. von. 1905. Ein Beitrag zum Mechanismus der Magenverdauung. Pflügers Arch., Bd. 106.

Gudernatsch J. F.. 1908. Zur Anatomie und Histologie des Verdauungstraktus von Halicore dugong Erxn. Morph. Jahrb.. Bd. 37.

Gurlt. 1847. Lehrbuch der vergleichenden Physiologie der Haussäugetiere. 2. Aufl. Berlin.

Gurwitsch A.. 1904. Morphologie und Biologie der Zelle. Jena.

Hansen F. C. C.. 1905. Über Eisenhämateïn. Chromalaunhämateïn. Tonerdealaunhämateïn. Hämateïnlösungen und einige Cochenillefärbungen. Zeitsch. f. wiss. Mikr.. Bd. 22.

Hári P.. 1901. Über das Oberflächenepithel des Magens und über das Vorkommen von Randsaumepithelien und Becherzellen in der menschlichen Magenschleimhaut. Arch. f. mikr. Anat.. Bd. 58.

Heidenhain M.. 1892. Über Kern und Protoplasma. Festschr. Kölliker.

Heidenhain M.. 1911. Über Zwillings-, Drillings- und Vierlingsbildungen der Dünndarmzotten. ein Beitrag zur Teilkörpertheorie. Anat. Anz.. Bd. 40. — Disk. Verh. anat. Ges. Vers. 25.

Heidenhain M., 1900. Über die Struktur der Darmepithelzellen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 54.

Heidenhain R.. 1872. Bemerkungen über die Brunnerschen Drüsen. Arch. f. mikr. Anat.. Bd. 8.

Helly K. K.. 1899. Histologie der Verdauungswege von Dasypus villosus. Zeitschr. wiss. Zool.. Bd. 65, Heft 3.

Helly K. K.. 1905. Acidophil gekörnte Becherzellen bei Torpedo marmorata. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 66.

Hertwig O., 1902. Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere. II. Bd., 1. Teil. Jena.

Heymans J. F., 1896. Echanges nutritifs chez les herbivores pendant l'inanition. Bull. Acad. Mid. Belg. (4). T. 10.

Hirsch G. Ch., 1916. Erregung und Arbeitsablauf der Verdauungsdrüsen. Naturw. Wochenschr., Nr. 7, Bd. 15.

Holmgren E., 1900. Weiteres über die „Trophospongien" der Leberzellen und der Darmepithelzellen. Anat. Anz., Bd. 22.

Hornowski J., 1908. Über eine kombinierte Färbung mit der Methode von van Gieson und Weigert. Zentralbl. f. allg. Pathol. und pathol. Anat., Bd. 29.

Illing G., 1908. Über den Verdauungstraktus von Cricetus frumentarius. 79. Vers. deutsch. Naturf. Dresden. Ref. in Deutsch. tierärztl. Wochenschr., Nr. 47 (1908).

Kasakoff W., 1912. Zur Frage von dem Bau des Mitteldarmes bei Erinaceus europaeus. Anat. Anz., Bd. 41.

Kastner H., 1911. Abbau der Eiweißkörper im Magendarmkanal des Rindes. Diss. Berlin.

Kaufmann M., 1906. Über das Vorkommen von Belegzellen im Pylorus und Duodenum des Menschen. Anat. Anz., Bd 28.

Kaufmann M., 1907. Über Kontraktionsphänomene am Magen. Wiener klin. Wochenschr., Nr. 36.

Kaufmann M., 1907. Anatomisch-experimentelle Studien über die Magenmuskulatur. Zeitschr. f. Heilk., Bd. 28.

Kiefer Th., 1916. Über die histologischen Befunde bei der Aufnahme und Ausscheidung des Fettes im Magendarmkanal. Diss. München.

Klingemann W., 1911. Beitrag zur Kenntnis des Abbaues der Eiweißkörper im Magen verschiedener Tierarten. Diss. Berlin.

de Klug F., 1907. Pourquoi les ferments protéolytiques ne digèrent-ils pas l'estomac et l'intestin sur le vivant? Arch. intern. Physiol., Vol. 5.

Kollmann M., 1908. Sur le rôle physiologique des granulations leucocytaires. C. R. Acad. Sc. Paris. T. 147.

Koppel M., 1913. Über den Abbau der Fettsäuren im Tierkörper. Diss. Straßburg i. E.

Kostanecki K., 1913. Zur vergleichenden Morphologie des Blinddarmes unter Berücksichtigung seiner Verhältnisse zum Bauchfell. I. Teil. Anat. Hefte, Bd. 48.

Kramm F. A., 1912. Studien über den Abbau der Proteïne im Darmkanal. Diss. Leipzig.

Krieger H., 1914. Über den Glykogengehalt der Magenwand und der Wand der Duodenaldrüsenzone des Darmes bei Felis domestica. Diss. (Dresden) Leipzig.

Krüger P. 1914. Ein neues Verfahren zur elektiven Färbung der Bindesubstanzen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 84.

de Laet M., 1914. Etude sur quelques phases du developpement de la muqueuse gastrique. Arch. Biol. Liège, T. 29.

Laqueur E., 1913. Velocity of the intestinal movements in different animals. Proc. Sci. k. Akad. Wetensch. Amsterdam, Bd. 16.

Levi G., 1905. Ricerche sul volume delle cellule. Monit. zool. ital., Vol. 16. — Verh. anat. Ges. Vers. 19, 1905.

Levi G., 1907. Della colorazione elettiva del connettivo col. metodo Bielschowsky. Monit. zool. ital., Anno 18.

v. Mandach F., 1903. Über das klassische Werk des Schweizer-Arztes Joh. Konr. Peyer „De glandulis intestinorum". Korr.-Bl. Schweiz. Ärzte. Jahrg. 33.

Martin F. P., 1906/7. Vergleichend-histologische Untersuchungen über den Bau der Darmwand der Haussäugetiere. I. Mitt. Über Gestalt, Lage und Länge der Darmeigendrüsen und der Zotten, sowie die Membrana propria. Arch. wiss. prakt. Tierheilk., Bd. 32. — II. Mitt. Über die Strata subglandularia und die Muscularis mucosae; ibid., Bd. 33.

Maurer F., 1915. Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre. Leipzig.

May H., 1905. Über die Lymphfollikelapparate des Darmkanals der Haussäugetiere. Zeitschr. Tiermed., Bd. 9.

Mercier A., 1894. Die Zenkersche Flüssigkeit eine neue Fixierungsmethode. Zeitschr. f. wiss. Mikr., Bd. 11.

Metzner R., 1907. Zur Morphologie der Verdauungsdrüsen. (Med. Ges. Basel.) Deutsch. med. Wochenschr., Jahrg. 33.

Metzner R., 1906/7. Die histologischen Veränderungen der Drüsen bei ihrer Tätigkeit. Nagels Handb. d. Physiol. d. Menschen, Bd. 2.

Metzner R., 1914. Die wichtigsten Methoden zur Darstellung von Zellgranulationen in fixierten Objekten. Abderhaldens Handb. d. biochem. Arbeitsmeth., Bd. 8.

Miram K., 1912. Zur Frage über die Bedeutung der Panethschen Zellen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 79.

Mitchell P. Ch., 1905. On the Intestinal Tract of Mammals. Trans. zool. Soc. London, Vol. 17.

Mitchell P. Ch., 1916. Further Observations on the Intestinal Tract of Mammals; ibid., P. 1.

Möller W., 1899. Anatomische Beiträge zur Frage von der Sekretion und Resorption in der Darmschleimhaut. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 66.

Neukirch P. und Rona P., 1912. Experimentelle Beiträge zur Physiologie des Darmes. I. Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 144.

Osawa G., 1911. Über Darmepithelien. Mitt. med. Fak. Univ. Tokio, Bd. 9.

Papenhusen Th., 1911. Zur Kenntnis des Abbaues der Eiweißkörper im Magendarmkanal. Diss. Berlin.

Pawlow J. P., 1898. Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. Wiesbaden.

Pawlow J. P., 1907. Die äußere Arbeit der Verdauungsdrüsen und ihr Mechanismus. Nagels Handb. d. Physiol. d. Mensch., Bd. 2.

Peiser A., 1902. Über die Form der Drüsen des menschlichen Verdauungsapparates. Arch. f. mikr. Anat. und Entw.-Gesch., Bd. 61.

Pflügger, 1901. Die Resorption der Fette vollzieht sich dadurch, daß sie in wässerige Lösung gebracht werden. Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 86.

Prowazek S., 1901. Zelltätigkeit und Vitalfärbung. Zool. Anz., Bd. 24.

Rabinowitsch J., 1914. Über das Vorkommen tryptischer Fermente im nüchternen Duodenum. Diss. Königsberg i. Pr.

Rawitz B., 1894. Über ramifizierte Darmzotten. Anat. Anz., Bd. 9.

Reichert B., 1861. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Abh. Akad. Berlin.

Reuter K., 1903. Ein Beitrag zur Frage der Darmresorption. Anat. Hefte, Bd. 21.

Revilliod P., 1908. L'influence du régime alimentaire sur la Croissance et la Structure du Tube digestif. Diss. Genf.

Revilliod P., 1912. L'influence du régime alimentaire sur la forme des villosités intestinales. Proc. 7th intern. zool. Congr.

Rhode E., 1903. Untersuchungen über den Bau der Zelle. II. Über eigenartige aus der Zelle wandernde „Sphären" und „Centrosomen", ihre Entstehung und ihren Zerfall. Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 75/6.

Richter J., 1902. Vergleichende Untersuchungen über den mikroskopischen Bau der Lymphdrüsen von Pferd, Schwein und Hund. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 60.

Rös'chen R., 1912. Über die Wirksamkeit der Pankreasfermente im sauren Darminhalt. Diss. Würzburg.

Romiti G. et Pardi F., 1906. Classification. origine et rôle probable des leucocytes. — Mastzellen et Plasmazellen. (Clasmatocytes et Mastzellen.) C. R. 15e Congr. intern. Méd. Sect. 1.

Rosenhauch E., 1907. Über die Entwicklung der Schleimzelle. Bull. intern. Acad. Sc. Cracovie.

Ross H. C., 1908. On the Death of Leucocytes. Journ. Physiol. London. Vol. 37.

Rossi Gilberto. 1904. Ricerche sulla meccanica dell' apparato digerente del pollo. La meccanica della masticazione gastrica. Rend. Accad. Lincei (5), Vol. 13. Sem. 2.

Rossi Gilberto. 1904. Ricerche sulla meccanica dell' apparato digerente del pollo. Le funzioni motrici dello stomaco ibid.

Rossi Gilberto. 1905. Sulla meccanica dell' apparato digerente del pollo. Arch. Fisiol., Vol. 2.

Rossi Giulio. 1904. Ricerche sulla meccanica dell' apparato digerente del pollo. Le funzioni motrici dello stomaco. Dati anatomici e metodo di ricerca. Rend. Accad. Lincei (5). Vol. 13.

Saint-Hilaire K., 1904. Untersuchungen über den Stoffwechsel in der Zelle und in den Geweben. (Resumé.) Sep.-Abdr. a. d. Schrift. d. Naturf. Ges. beid. Univ. Jurjeff (Dorpat), Bd. 15.

Seiffert K., 1914. Versuche über die synthetischen Funktionen des Darmes. Diss. Breslau.

Sigmund F., 1914. Physiologische Histologie des Menschen- und Säugetier-Körpers, dargestellt in mikroskopischen Originalpräparaten mit begleitendem Text und erklärenden Zeichnungen. Liefg. 9 und 10: Die Organe der Verdauung. 2. Aufl. Stuttgart.

Ssobolew L. W., 1913. Zur Frage über die Folgen der Unterbindung des Wurmfortsatzes beim Kaninchen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 81.

Süßbach S., 1905. Über gestaltende Einflüsse bei der Entwicklung des Darmkanals der Amphibien, Sauropsiden und Säugetiere. Verh. Ges. deutsch. Nat. und Ärzte. Vers. 76. Tl. 2, Hälfte 1.

Schaffer J., 1904. Die oberen cardialen Oesophagusdrüsen und ihre Entstehung. Nebst Bemerkungen über Epithelmetaplasie. Arch. pathol. Anat., Bd. 177.

Schridde H., 1905. Beiträge zur Lehre von den Zellkörnelungen. Die Körnelungen der Plasmazellen. Anat. Hefte, Bd. 28.

Schriever, 1899. Die Darmzotten der Haussäugetiere. Beitr. z. vergl. Anat., Histol. und Topogr. Vet.-med. Diss. Gießen.

v. Tellyesniczky K., 1898. Über die Fixierungs-(Härtungs-)Flüssigkeiten. Arch. f. mikr. Anat.

Timofejew D., 1909. Eine neue Färbungsmethode des Stützgewebes in verschiedenen Organen. Anat. Anz., Bd. 35.

Trautmann A., 1909. Die Muskulatur in den Dünndarmzotten der Haustiere. Anat. Anz., Bd. 34.

Trautmann A., 1909. Die Verbreitung und Anordnung des elastischen Gewebes in den einzelnen Wandschichten des Dünndarms der Haussäugetiere. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 74.

Trautmann A., 1910. Nachträgliche Bemerkungen zu meiner Abhandlung: „Die Verbreitung und Anordnung des elastischen Gewebes in den einzelnen Wandschichten des Dünndarms der Haussäugetiere"; ibid., Bd. 75.

Trautmann A., 1910. Zur Kenntnis der Panethschen Körnchenzellen bei den Säugetieren; ibid., Bd. 76.

Trosira R., 1911. Der Abbau der Eiweißkörper im Magendarmkanal des Hundes. Diss. Berlin.

Verworn M., 1915. Allgemeine Physiologie. Ein Grundriß der Lehre vom Leben. 6. Aufl. Jena.

Walz K., 1908. Über die Durchgängigkeit der Schleimhäute, im besonderen der Magendarmwand, für Leukocyten. Arb. pathol. Anat. Bakter. Tübingen, Bd. 6.

Weigert K., 1904. Eine kleine Verbesserung der Hämatoxylin-van-Gieson-Methode. Zeitschr. f. wiss. Mikr., Bd. 21.

Westphal. 1901. Über Mastzellen. Farbenanalytische Untersuchungen zur Histologie und Klinik des Blutes von Dr. S. Ehrlich. Berlin.

Winkler K., 1915. Verdauungsversuche an Katalaselösungen mit proteolytischen und peptolytischen Fermenten. Diss. Leipzig.

Zenker K., 1894. Chromkali-Sublimat-Eisessig als Fixierungsmittel. Münch. med. Wochenschr., Bd. 41, Zeitschr. f. wiss. Mikr., Bd. 11.

Ziegler H. E., 1912. Zoologisches Wörterbuch. Erklärung der zoologischen Fachausdrücke. 2. Aufl. Jena.

Zimmermann A., 1908. Über das Vorkommen der Mastzellen beim Meerschweinchen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 72.

Manuskript abgeschlossen am 23. Dezember 1919.

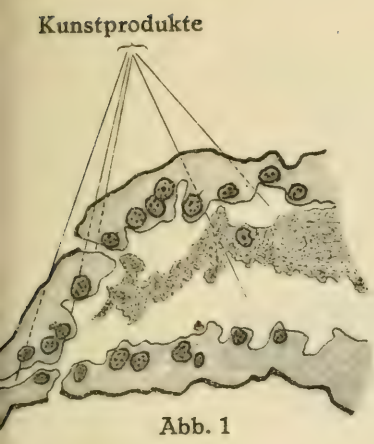


Abb. 1

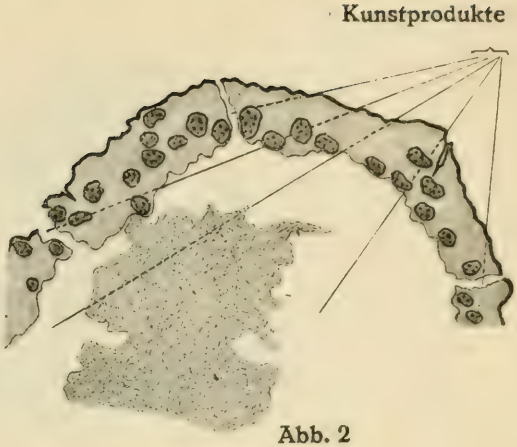


Abb. 2

Abb. 3

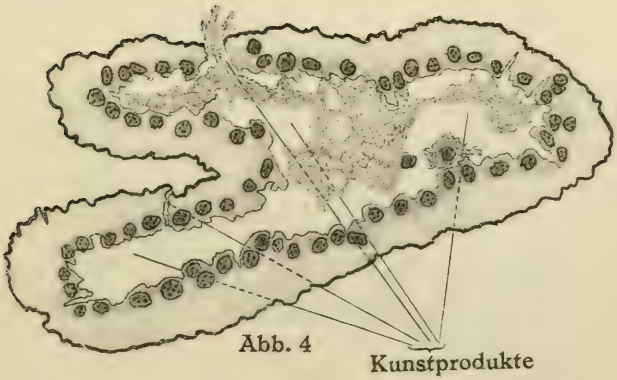


Abb. 4

Herzog gezeichnet.

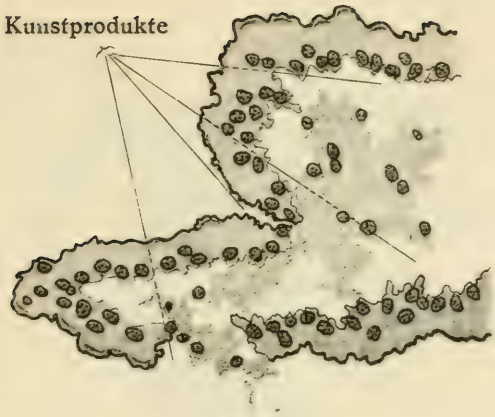


Abb. 5

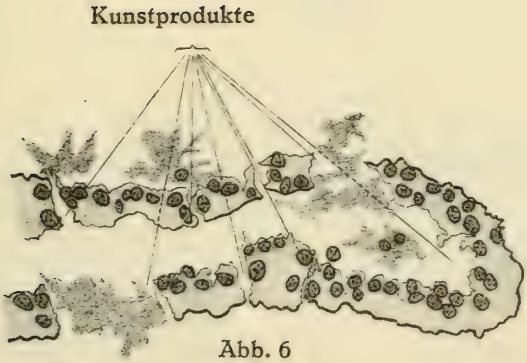


Abb. 6

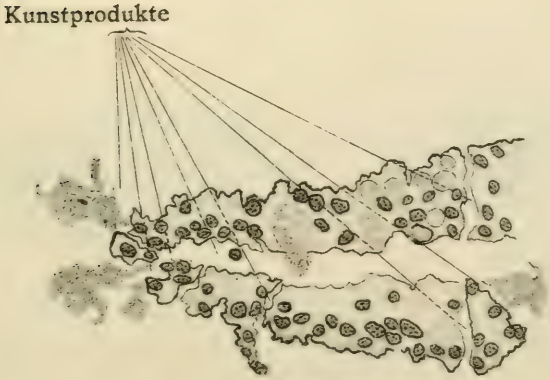


Abb. 7

Herzog gezeichnet.

Kunstprodukte

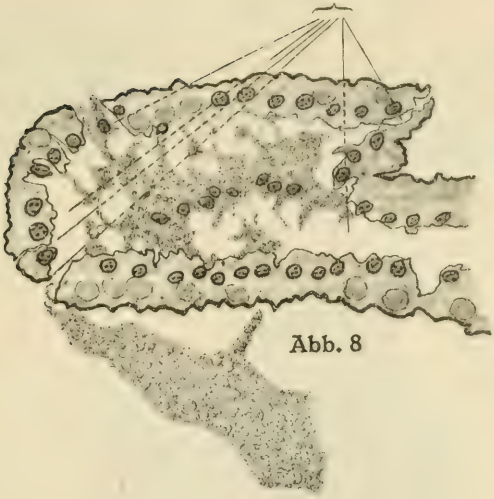


Abb. 8

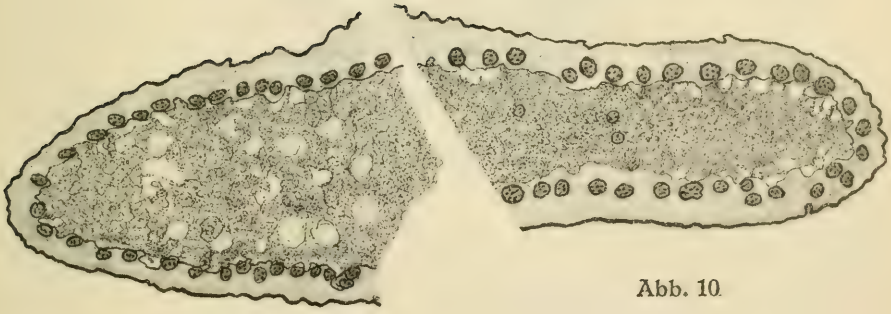


Abb. 9

Abb. 10

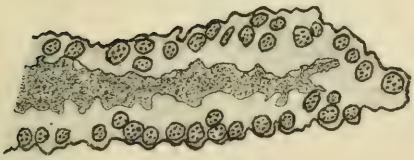


Abb. 11

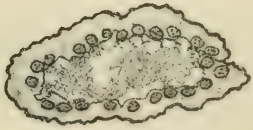


Abb. 12

Herzog gezeichnet.

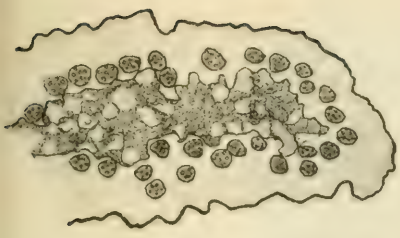


Abb. 13

Abb. 15

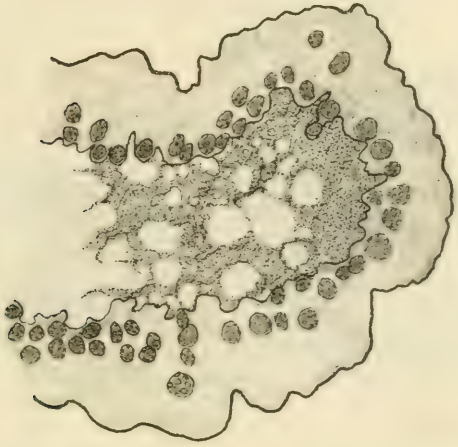


Abb. 14

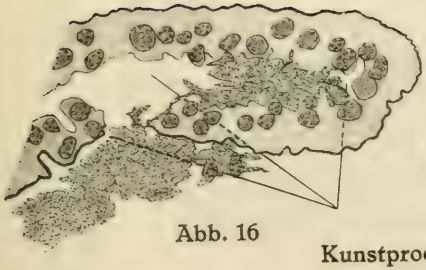


Abb. 16

Abb. 17

Kunstprodukte

Herzog gezeichnet.

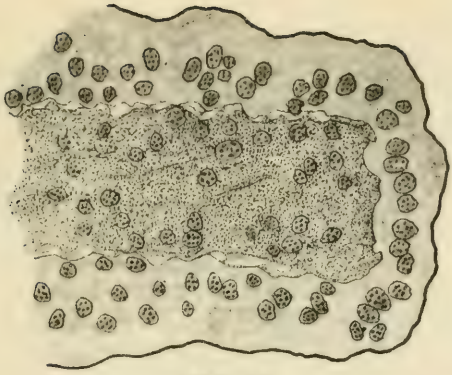


Abb. 18

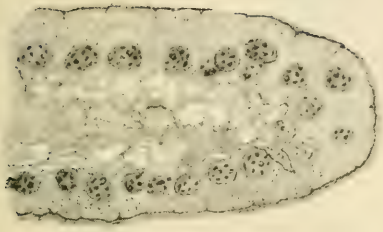


Abb. 19

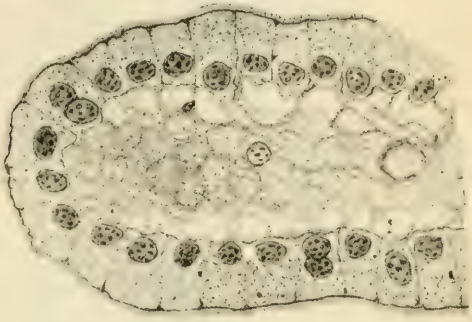


Abb. 20

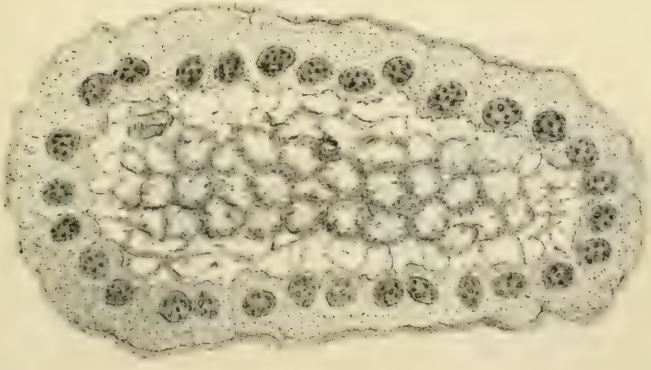


Abb. 21

Herzog gezeichnet.

Abb. 22

Abb. 23

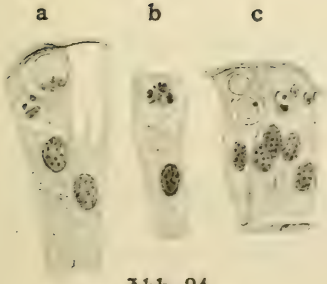


Abb. 24

Abb. 25

Herzog gezeichnet.

Erklärung zu den Abbildungen

Abb. 1. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt a.
Technik: 1/20/oige physiol. Kochsalzlösung — Sublimat — Biondilösung.
Okular 3 Zeiß, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. ca. 840.

Abb. 2. Tangentialschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt b.
Technik: 1/20/oige physiol. Kochsalzlösung — Sublimat — Hämalaun — Orange.
Okular 3 Zeiß, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. ca. 840.

Abb. 3. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt a.
Technik: Physiol. Kochsalzlösung — Sublimat — Hämalaun — Orange.
Okular 3 Zeiß, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. ca. 840.

Abb. 4. Tangentialschnitt durch eine zweigipflige Zotte. Objekt b.
Technik: Physiol. Kochsalzlösung — Sublimat — Kresylviolett.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. ca. 840.

Abb. 5. Längsschnitt durch eine zweigipflige Zottenspitze. Objekt a.
Technik: 1%oige Kochsalzlösung — Sublimat — Hämalaun — Eosin.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 6. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt b.
Technik: 1%oige Kochsalzlösung — Sublimat — Kresylviolett.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 7. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt a.
Technik: Aqua dist. — Sublimat — Hämalaun — Safranin.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 8. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt b.
Technik: Aqua dist. — Sublimat — Biondilösung.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 9. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt a.
Technik: Kaltes Sublimat — Ehrlichs Triacid.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 10. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt b.
Technik: Kaltes Sublimat — Biondilösung.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 11. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt a.
Technik: Heißes Sublimat — Hämalaun — Orange.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 12. Schräger Querschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt b.
Technik: Heißes Sublimat — Hämalaun — Eosin.
Okular 4 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 1050.

Abb. 13. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt a.
Technik: Flemmingsche Flüssigkeit — Biondilösung.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 14. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt b.
Technik: Flemmingsche Flüssigkeit — Ehrlichs Triacid.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 15. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt a.
Technik: Kaltes Sublimat — Kreosot — Xylol — Kresylviolett.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 16. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt a.
Technik: Flemmingsche Flüssigkeit — Kreosot — Xylol — Biondilösung.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 17. Längsschnitt durch eine Zotte aus dem leeren Jejunum.
Technik: Sublimat — Hämalaun — Eosin.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 18. Längsschnitt durch eine Zotte aus dem gefüllten Jejunum.
Technik: Sublimat — Hämalaun — Eosin.
Okular 3 Leitz, Ölimmersion 1/12 Leitz; Vergr. 840.

Abb. 19. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt b.
Technik: Kaltes Sublimat — Biondilösung.
Ölimmersion 1/12 Leitz, Kompensationsokular 8 Zeiß;
Vergr. ca. 1165.

Abb. 20. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt a.
Technik: Kaltes Sublimat — Ehrlichs Triacid.
Ölimmersion 1/12 Leitz, Kompensationsokular 8 Zeiß;
Vergr. ca. 1165.

Abb. 21. Tangentialschnitt durch eine Zotte. Objekt b.
Technik: Heißes Sublimat — Hämalaun — Säurefuchsin.
Ölimmersion 1/12 Leitz, Kompensationsokular 12 Zeiß;
Vergr. ca. 1754.

Abb. 22. Längsschnitt durch eine Zottenspitze. Objekt b.
Technik: Flemmingsche Flüssigkeit — Ehrlichs Triacid.
Ölimmersion 1/12 Leitz, Kompensationsokular 12 Zeiß;
Vergr. ca. 1754.

Abb. 23. (nach Heidenhain). **Phagocyten in den Zotten.**
Technik: Pikrinsäure — Alkohol — Alaunkarmin.
Zeiß, homog. Immersion 1/18.

Abb. 24. (nach Heidenhain). **Protoplasmaeinschlüsse im Darmepithel.**
Technik: Pikrinsäure — Alkohol — Alaunkarmin.
Zeiß, homog. Immersion 1/18.

Abb. 25. (nach Heidenhain). **Durchschnitt durch das oberste Ende einer Zotte.**
Technik: Pikrinsäure + Alkohol — Hämatoxylin + Kalium chromicum. Hartnack Obj. VII.
Aus dem Stroma sind viele Zellen ausgefallen.

NB. Die Originalabbildungen sind auf die Hälfte reduziert worden, und der hohen Kosten wegen mußte von der Wiedergabe in Farben leider abgesehen werden.

Den Mitgliedern des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark stehen folgende Vorteile zu:

1. Freier Eintritt in die naturwissenschaftlichen und prähistorischen Abteilungen des Landesmuseums am Joanneum.

2. Benützung des Zeitschriftenzimmers der Landesbücherei am Joanneum.

3. Freier Zutritt — [auch für ein erwachsenes Familienmitglied] — zu den vom Vereine veranstalteten Vorträgen und Vorführungen sowie die Beteiligung an den gemeinschaftlichen Ausflügen. [Für weitere im gemeinsamen Haushalte lebende Angehörige sind Familienzusatzkarten um den Jahresbetrag von je 2 Kronen zu lösen.]

4. Freier Zutritt zu den Versammlungen und Ausflügen der Fachgruppen gegen Anmeldung bei der Gruppenleitung.

[5. Benützung der derzeit in der Landesbücherei am Joanneum aufliegenden Druckschriften des Tauschverkehrs während der dort kundgemachten Besuchsstunden.]

6. Ermäßigung beim Besuche der vom Vereine oder seinen Fachgruppen veranstalteten Kurse und Übungen.

7. Bezug eines Anschlußheftes der Grazer „Urania".

[8. Der Bezug eines Stückes der „Mitteilungen".]

Die in [ ] angeführten Rechte stehen den außerordentlichen Mitgliedern nicht zu.

Druck „Leykam", Graz.

MITTEILUNGEN

des

Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark

BAND 57.

A. Geschäftsbericht.

GRAZ 1921.

Herausgegeben
und verlegt vom Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark.

REICHERT

Mikroskope für jede Art von Untersuchung, Mikrotome, Spiegelkondensoren, Mikrophotographische-, Projektions- und Polarisationsapparate.

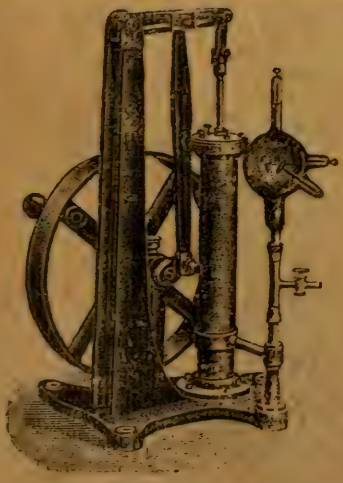
Optische Werke C. REICHERT

Budapest, VIII.
Üllöi-ut 12. sz.

WIEN, VIII/2
Bennogasse 24/26

Prag, II.
Gerstengasse 9

E. Leybold's Nachf.



KÖLN am Rhein
Brüderstraße 7

BERLIN NW 7
Dorotheenstraße 53

Physikalische Apparate
für Unterricht
und Forschung

Hochvakuumpumpen
nach Professor Gaede. Nebenstehend die Kolbenstufenpumpe nach Gaede, gestattend ohne Vorpumpe eine Röntgenröhre in einer Minute zu evakuieren.

MITTEILUNGEN

des

Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark

BAND 57.

A. Geschäftsbericht.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Achtung, Seite XIV!

GRAZ 1921.
Herausgegeben
und verlegt vom Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark.

INHALT.

Seite

Teil A. Geschäftsbericht:

Bericht über die Jahresversammlung vom 29. Jänner 1921 III

Bericht über die Tätigkeit der Fachgruppen im Jahre 1920 IX

Nachrichten der Vereinsleitung XIV

Teil B. Wissenschaftliche Abhandlung: Franz Heritsch, „Geologie der Steiermark", erscheint demnächst und kann laut § 6 der Satzung von den Mitgliedern gegen Einsendung des Vorzugspreises von: achtzig Kronen, und fünf Kronen für Porto und Verpackung bezogen werden.

VEREINSLEITUNG 1920.

1. Obmann: Hochschulprofessor **Dr. Franz Streintz.**
2. Obmann: Universitätsprofessor **Dr. Michael Radakovic.**
3. Obmann: Regierungsrat Handelsakademie-Direktor **Dr. Karl Hassack.**

Geschäftsführer: Professor **Dr. Ludwig Lämmermayr.**

Schriftleiter: Professor **Dr. Max Hoffer.**

Rechnungsführer: Professor **Dr. Richard Leitinger.**

Bücherwart: Privatdozent Gymnasialprofessor **Dr. Johann Sölch.**

Obmänner der Fachgruppen.

Anthropologie: Universitätsprofessor **Dr. Heinrich Lorenz.**

Botanik: Universitätsprofessor **Dr. Karl Linsbauer.**

Chemie: Regierungsrat Universitätsprofessor und Direktor der Landes-Oberrealschule **Dr. Franz Hemmelmayr.**

Entomologie: Direktor **Paul Ronnicke.**

Geographie: Professor **Dr. Georg A. Lukas.**

Mineralogie, Geologie und Paläontologie: Privatdozent **Dr. Robert Schwinner.**

Physik: Universitätsprofessor **Dr. Josef Geitler.**

Zoologie: Universitätsprofessor **Dr. Ludwig Böhmig.**

SITZUNGSBERICHTE.

Jahresversammlung am 29. Jänner 1921.

Nach Eröffnung der Versammlung hielt zunächst der abtretende Obmann des Vereines, Herr Hochschulprofessor Dr. Franz Streintz seinen Vortrag (s. u.!). Nachher wurde den ausscheidenden Mitgliedern der Vereinsleitung der Dank ausgesprochen, und zwar Herrn Regierungsrat Handelsakademiedirektor Hassack, der sich ganz besondere Verdienste um die finanzielle Gesundung des Vereines erworben hat, sowie Herrn Universitätsprofessor Dr. Johann Sölch, der infolge seiner Berufung nach Innsbruck das Amt des Bücherwartes niederlegen mußte.

Es erfolgte dann die Neuwahl des Obmannes (Direktor der II. Staatsrealschule Privatdozent Dr. Rudolf Scharfetter) und des Bücherwartes (Professor der Landes-Oberrealschule Dr. Wilhelm Hoffer) sowie die Wiederwahl des Geschäftsführers (Professor am Realgymnasium Dr. Ludwig Lämmermayr), des Schriftleiters (Professor am Realgymnasium Dr. Max Hoffer) und des Rechnungsführers (Professor der Landes-Oberrealschule Dr. Richard Leitinger).

Hierauf erstattete der Geschäftsführer, Professor Dr. Ludwig Lämmermayr, den

Geschäftsbericht über das Vereinsjahr 1920.

1. Todesfälle. Ehrenmitglied Universitätsprofessor i. R. Hofrat Dr. Leopold von Pfaundler; ordentliche Mitglieder: Rentner Friedrich Anderle, Auskultant Rudolf Binder, Hochschulprofessor und Konsulent im Ackerbauministerium Dr. Gustav Gerl, Generalstabsarzt Dr. Vinzenz Hampel, Fideikommiß-

inspektor Dr. Karl Leuschner, Kustos am Joanneum Gottlieb Marktanner-Turneretscher, Statthalterei-Vizepräsident Karl von Myrbach. Nachtrag zur Totenliste 1919: Lehrer Hans Wurzinger.

2. Mitgliederbewegung. Es traten aus 8 ordentliche Mitglieder; dafür ein: 2 Förderer, 1 Ehrenmitglied, 53 ordentliche und 1 außerordentliches Mitglied. Stand Ende 1920: 11 E.-M., 6 Korresp.-M., 14 F., 503 o. M., 7 a.o. M. Zusammen 541.

3. Vortragstätigkeit. 28. Februar: Universitätsprofessor Dr. K. Linsbauer, „Experimentelle Entstehung neuer Pflanzenformen". 13. März: Universitätsprofessor Dr. K. Hillebrand, „Beleuchtungs-Verhältnisse bei totalen Mondesfinsternissen". 27. März: Dr. Fr. Frimmel (Leiter des Mendelinstitutes in Eisgrub), „Naturwissenschaftliche Grundlagen sozialer Entwicklung". 10. April: Dr. A. Smekal, „Der Bau der Atome". 24. April: Universitätsprofessor Dr. R. Scharizer, „Entstehung der Erzlagerstätten". 8. Mai: Hofrat Landesschulinspektor Dr. K. Rosenberg, „Versuche mit empfindenden und singenden Flammen". 22. Mai: Privatdozent Professor Dr. J. Sölch, „Die Landschaft von Tragöß". 16. Oktober: Universitätsprofessor Dr. Anton Skrabal, „Über die chemische Natur der Flamme". 30. Oktober: Professor Dr. Ludwig Lämmermayr, „Die Pflanzenwelt der germanischen Mythologie". 27. November: Universitätsprofessor Dr. Hans Rabl, „Über neue Beobachtungen und Theorien über den feineren Bau des Protoplasmas der tierischen Zelle". 11. Dezember: Regierungsrat Direktor Dr. Karl Hassack, „Über einige Kunststoffe". 15. Jänner: Universitätsprofessor Dr. Ludwig Böhmig, „Über Neodarwinismus". 29. Jänner: Hochschulprofessor Dr. Franz Streintz, „Schwingungen und Klänge elektrisch glühender Faden und stromdurchflossener Drähte".

4. Sonstiges. Zwei neue Fachgruppen (für angewandte Naturwissenschaften — für Naturschutz) sind in Gründung begriffen. Der Stand der Tauschliste ist dermalen wegen Stockung des Auslandsverkehrs nicht genau feststellbar. Die Erledigung der laufenden Geschäfte erfolgte in 11 Direktionssitzungen. Die Vereinstätigkeit wurde in der Richtung der Naturschutzbewegung

durch Zusammenarbeit mit dem Vereine Heimatschutz in Graz ausgebaut. Eine zeitgemäße Umgestaltung erfuhren auch die Vereinssatzungen; ihre Vorlage erfolgte in der Jahreshauptversammlung und wurde einstimmig genehmigt. Der Verein erfreute sich auch im abgelaufenen Jahre der Unterstützung seitens der Behörden, zahlreicher Firmen und Einzelpersonen, wofür allen der herzlichste Dank gebührt. So dem Staatsamte für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten für eine Subvention zum Zwecke des Naturschutzes, dem Volksbildungsamte des österreichischen Unterrichtsamtes für eine ebensolche zur Abhaltung praktischer Kurse aus den Naturwissenschaften, der steiermärkischen Landesregierung und dem Stadtrate Graz für Beihilfen, für Spenden den Firmen Kleinoscheg, Puntigam, Göß, Reininghaus, Matthey, den Herren Professor Dr. Hassinger (Basel), Universitätsprofessor Dr. R. Sieger, Professor Dr. Schroeter (Zürich), Bankhaus Ofenheim (Wien), [durch Vermittlung der Herren Universitätsprofessor Dr. R. Wettstein und Dr. K. Fritsch, für die Wiederaufnahme des Tauschverkehres], Ingenieur Dirnböck, Herrn Dr. Moriz Herzog (Basel), Konsul J. Schild (Padang), [durch Vermittlung des Herrn Reg.-Rates Direktor Dr. K. Hassack]. Konsul Schild wurde in Anerkennung seiner großen Verdienste um den Verein zum Ehrenmitgliede ernannt. Ebenso wird den Herren Vortragenden, den Herren Institutsvorständen für die Beistellung der Hörsäle und Lehrmittel, den Grazer Tagesblättern: „Tagblatt", „Tagespost", „Volksblatt" für die entgegenkommende, kostenlose Aufnahme der Vereinsanzeigen bestens gedankt.

Kassagebarung im Vereinsjahre 1920.

P.-Nr.	Einnahmen.	Einzeln K	Einzeln h	Zusammen K	Zusammen h
1	Kassarest vom Vorjahre			2166	51
2	Beiträge der Mitglieder: a) Förderer	2870	—		
	b) ordentl. Mitglieder	5435	80		
	c) außerordentl. Mitgl.	10	—	8315	80
3	Beihilfen: a) des steiermärkischen Landesrates	500	—		
	b) des Staatsamtes für Unterricht	2970	—		
	c) des Staatsamtes f. Handel u. Gewerbe	1980	—	5450	—
4	Erlös aus dem Verkaufe von Mitteilungen, Ausschnitten und Sonderabdrucken			1268	41
5	Zinsen der Spareinlagen			58	19
6	Spenden:				
	a) je 200 K von den Firmen Brauerei Puntigam, Brauerei Reininghaus und Kleinoscheg	600	—		
	b) je 100 K von den Firmen Brauerei Göß, Ingenieur Dirnböck und Matthey	300	—		
	c) von Herrn Prof. Schröter für Zwecke des Naturschutzes	4320	—		
	d) von Herrn W. Ofenheim in Wien zur Wiederbelebung des Tauschverkehres	5000	—		
	e) v. Herrn Kons. Schild in Padang (Holl.-Ind.)	15730	—		
	f) durch Herrn Prof. Sieger und andere	313	80	26173	80
	Gesamtsumme der Einnahmen			43432	71
	Ausgaben:				
1	Teilzahlung der Druckkosten			7230	—
2	Vortragshonorare			490	—
3	Für Zwecke der Fachgruppen:				
	a) entomologische	300	—		
	b) botanische	186	49		
	c) geographische	44	25		
	d) anthropologische	38	54	569	24
4	Dienerentlohnungen			417	—
5	Vergütung für Schreibarbeiten			462	—
6	Postauslagen und Postsparkasse-Gebühren			525	57
7	Briefumschläge			220	—
8	Mitgliedsbeiträge für den Alpenvereinsgarten und Grazer Urania			48	—
9	Sonstige kleine Ausgaben			59	10
	Gesamtsumme der Ausgaben			10020	91
	Im Vergleich zu den Einnahmen von			43432	71
	ergibt sich ein Kassarest von			33411	80
	Vermögensstand am 31. Dezember 1920:				
	Kassarest			33411	80
	Restschuld an Leykam			15306	89
	Somit Vermögen			18104	91

Graz, am 31. Dezember 1920. Der Rechnungsführer: **Prof. Dr. Richard Leitinger.**

Geprüft und richtig befunden:

Direktor Staudinger eh., Rechnungsprüfer. **A. Slowak** eh., Rechnungsprüfer.

Graz, am 13. Jänner 1921.

Allen Spendern sei für ihre hochherzige Unterstützung des Vereines auch an dieser Stelle der wärmste Dank gesagt.

TÄTIGKEITSBERICHTE

der einzelnen Fachgruppen.

I. Anthropologie. 29. Jänner: Dr. Geramb referiert über das Buch von Otto Lauffer „Das deutsche Haus in Dorf und Stadt"; er betont die besondere Ansicht Lauffers über die Herkunft des sogenannten „oberdeutschen" Hauses und bespricht dessen wertvolle Abhandlung vom niedersächsischen Hause und von den städtischen Hausformen. Dr. A. Lesky verweist auf augenfällige „Parallelen aus der Antike zu den tiergestaltigen modernen Tonpfeifchen", die die Annahme einer Tradition nahelegen. — 6. März: Professor Ehrenzweig spricht über „Endogamie und Mutterrecht" unter Beziehung auf den Bibeltext und auf die Tradition in den alten Königsgeschlechtern. — 17. März: Professor Linsbauer erläutert „die genetische Konstitution der Organismen" auf Grund der Mendelforschung. — 19. Juni: Professor Löhner behandelt in einem Vortrage „über Inzucht und biochemische Individualspezifität" die Folgen der Inzucht, speziell des Inzestes, die er durch den allzu geringen Reiz der viel zu gleichartigen biochemischen Beschaffenheit des männlichen und weiblichen Keimplasmas erklärt. — 23. Oktober: Professor Meringer bespricht die sehr alte Art der Herstellung von Gefäßen aus mit einem Dichtungsmittel verschmierten Flechtwerk und zeigt, daß eine Reihe von Wörtern, z. B. das deutsche „Flasche", das zu „flechten" gehört, auf diese Technik hinweisen. — 6. November: Dr. Geramb „Über den Braunauer Volksbildungstag", berichtet über die bedeutungsvollen Vorträge und Anregungen dieser wichtigen Zusammenkunft deutscher Gelehrter. — 3. Jänner 1921: Professor Ludo Hartmann „Über Volksbildungsbestrebungen der Gegenwart", gedenkt der Tätigkeit der skandinavischen Länder und Englands auf dem Gebiete der Volksbildung und bespricht deren weitere Ausgestaltung und Entwicklung in Deutschland und Österreich, besonders in Wien.

II. Botanik. 18. Februar: Linsbauer „Die Fortschritte der Vererbungslehre mit besonderer Berücksichtigung

des Oenotheren-Problems". — 26. März: Frimmel (Eisgrub) „Das Mendelinstitut in Eisgrub". — 18. Mai: Geramb „Volkstümliche Pflanzennamen". Bersa „Demonstration von Sigmundschen anatomischen Präparaten". — 31. Mai: Frimmel (Eisgrub) „Zur Erkenntnistheorie des Bewußtseins". — 15. Juni: Zweigelt (Wien) „Die Lückenepidermis als neuer anatomischer Begriff und das Gallenproblem im Dienste phylogenetischer Forschung". — 6. Juli: Fritsch „Das Herbar Hoppe". Gicklhorn „Demonstration interessanter Mikroorganismen". — 5. Oktober: Linsbauer „Demonstration von Solanum-Chimären" — Bersa „Demonstration von Basidiabolus ranarum". — 23. November: Reinitzer „Über den Nährwert der Pilze". Bersa „Über Herstellung von Diapositiven auf berußten Glasplatten". — Wibiral „Demonstration lebender Pflanzen". — Gesamt-Teilnehmerzahl 240. — Ausflüge: (Leitung Fritsch, Palla, Salzmann.) 28. März: St. Martin, 2. April: Kalkleiten, 17. April: Plabutsch, 19. Juni: Lustbühel, 3. Juli: Dult. — 8. März 1921: Jahresversammlung. Wahlen: Vorstand Universitätsprofessor Dr. Max Salzmann. Stellvertreter Hochschulprofessor Dr. F. Reinitzer, Schriftführer Dr. Dischendorfer.

III. Chemie. 29. Jänner: Näheres siehe den Bericht der physikalischen Sektion. — 1. März: Universitätsprofessor Dr. Franz Hemmelmayr „Die Glyceringewinnung durch Gährung". 22. März: Professor Dr. Franz Angel „Die Anwendung der Phasenregel auf die Mineralogie und Petrographie". — 5. Mai: Hochschulprofessor Dr. Friedrich Reinitzer „Chemie der Chlorophylle". — 19. Mai: Dozent Dr. Georg Grasser „Chemie der Gerbstoffe". — 22. November: Dr. Eduard Kopetschin „Die Farbstoffindustrie des Deutschen Reiches". — 9. und 13. Dezember: Professor Dr. Viktor Cordier-Löwenhaupt „Die Entwicklung der chemischen Zeichensprache".

IV. Entomologie. 11. Jänner: P. Ronnicke „Über den Formenkreis von Colias phicomone Esp.". — 8. Februar: „Besprechung der europäischen Vertreter der Gattung Papilio". — 21. Februar: „Besprechung der europäischen Thais-Arten". — 7. März: P. Ronnicke „Über den Formenkreis von Pieris

napi L." — 13. April: A. Meixner „Über Mißbildungen bei Schmetterlingen". — 10. Mai: Tauschtag. — 17. Mai: P. Ronnicke „Über die Unterscheidungsmerkmale der heimischen Arten der Gattung Colias". — 7. Juni: „Besprechung der Fang- und Zuchtergebnisse im Frühjahr 1920". (Bemerkenswert ist unter anderem die Auffindung der Eupithecia schiefereri Bhtsch. bei Peggau durch Dr. Rabcewicz; von beiden heimischen Maikäferarten wurde ein Massenauftreten an verschiedenen Orten um Graz gemeldet.) — 9. September: „Besprechung der Sammelergebnisse des Sommers 1920". — 27. September: „Besprechung der europäischen Vertreter der Gattungen Aporia und Pieris". — 11. Oktober: Fortsetzung: „Die Gattungen Euchloë, Zegris und Leptidia". — 25. Oktober: L. Mayer „Sammelergebnisse des Sommers 1920". (Bei Arnfels im August unter anderem: Satyrus dryas Sc., Lycaena meleager Esp. und sebrus B., Dryobota monochroma Esp. und protea Bkh., Nonagria typhae Thnbg., Senta maritima Tausch, Caradrina exigua Hb., Hypoplectis adspersaria Hb., 2. Generation; die erste fing Hauptmann Gradl ebenda im März. Bei Hitzendorf im Mai 1918: Mamestra splendens Hb.) — 6. und 13. November: P. Ronnicke „Vorführung der europäischen Colias-Formen". — 29. November: Allgemeiner Sprechabend. — 4. Dezember: Tauschtag.

V. Geographie. 27. Jänner: Nachruf Universitätsprofessors Dr. R. Siegers auf Dr. H. Jurinka. Jauker „Die südslawische Frage". — 11. und 18. Februar, 3. März: Fortsetzung und Abschluß dieses Vortrages. — 11. Juni: Pirchegger „Der gegenwärtige Stand des historischen Atlasses der österreichischen Alpenländer". — 2. Juli: Trummer „Über einen mehrjährigen Aufenthalt in Argentinien". — 11. Oktober: Universitätsprofessor Dr. J. Sölch „Die geomorphologische Erforschung der Steiermark. Rückblicke und Ausblicke". Zugleich Abschiedsfeier der Grazer Geographen für den Vortragenden. Zunächst schilderte Universitätsprofessor Dr. R. Sieger als Vertreter der Geographie an unserer Universität in längerer Rede den wissenschaftlichen Werdegang des Gefeierten. Nachdem Dekan und Rektor die Wünsche der Fakultät und

der Gesamthochschule übermittelt hatten, sprach Direktor Dr. Hans Mörtl in überaus herzlicher Weise als Kollege vom II. Staatsgymnasium, der langjährigen Wirkungsstätte Professor Sölchs. Professor Dr. R. Mayer würdigte als Fachgenosse Sölchs vorbildliche Verdienste um die Förderung des Geographieunterrichtes an den Mittelschulen. Als Vertreter der Lehrerakademie sprach Direktor Dr. Welisch, für die mineralogisch-geologische Fachgruppe des Naturwissenschaftlichen Vereines Privatdozent Dr. Schwinner. Zum Schluß widmete Dr. Seidel, der an der Mittel- und Hochschule Sölchs Schüler war, dem verehrten Lehrer im Namen der Hörerschaft herzliche Worte des Abschieds. Bewegt dankte Professor Dr. J. Sölch für die ihm bereitete Ehrung und versprach, auch fernerhin Graz und Steiermark nicht zu vergessen.

VI. Mineralogie, Geologie und Paläontologie. 24. Jänner: unter Führung von Professor Tornquist Exkursion zur Besichtigung des Magnetitlagers auf der Platte bei Mariatrost. — 3. Februar: Dr. Angel „Über einige petrogenetische Fragen". Jahresversammlung; gewählt: Obmann Dr. Schwinner, Schriftführer Dr. Schulz. — 20. Februar: Dr. Mohr „Über Graphit". — 18. März: Dr. Schwinner „Zur Kritik der Methoden der Geologie und insbesondere der neueren Tektonik". — 24. April: Professor Scharizer „Über Entstehung der Erzlager". — 29. April: Professor Tornquist „Neuere Arbeiten über die Geologie Argentiniens". — 24. Oktober: Professor Heritsch „Die Weyerer Bögen und ihre südliche Fortsetzung". — 20. November: Professor Scharizer „Über Flüssigkeitseinschlüsse in Kristallen und ihre genetische Bedeutung". — 17. März 1921: Dr. Schwinner „Aus den Niedern Tauern. Probleme und Ausblicke".

VII. Physik. 29. Jänner: Jahresversammlung. Professor Dr. Richard Leitinger „Das Bohrsche Atommodell". — 27. Februar: Hochschulprofessor Dr. Franz Streintz „Das Rätsel der Unipolarität". (Mit Versuchen.) — 26. März: Dr. Erich Rumpf „Über die experimentellen Grundlagen und Ergebnisse der Röntgen-Spektroskopie". — 9. April: Dr. Adolf

Smekal „Über Abweichungen vom Coulombschen Gesetze". — 15. Mai: Universitätsprofessor Dr. Geitler Trauerrede auf Hofrat Dr. Leopold Pfaundler. Dr. O. Blumenwitz „Die Hochvakuumröhre als Verstärker und Generator". — 12. Juni: Beendigung des Vortrages Blumenwitz. — 25. Juni: Universitätsprofessor Dr. K. Hillebrand „Die Laplacesche Kosmogenie".—29. Oktober: Dr. Angelika Szekely „Der Kontaktdetektor als Meßinstrument". — 19. November: Universitätsprofessor Dr. H. Ficker „Nachruf auf Max Margulies"; derselbe „Mitteilungen über die Polarfront". — 26. November: Hofrat Landesschulinspektor Dr. K. Rosenberg „Einige einfache Schulversuche". — 10. Dezember: Universitätsprofessor Dr. H. Benndorf Nachruf auf Leopold Pfaundler.

VIII. Zoologie. Die Fachgruppe hielt in diesem Jahre keine Sitzungen ab.

NACHRICHTEN DER VEREINS-LEITUNG.

1. Die Ausgabe der „Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark", Bd. 57, Jahrgang 1920, erfolgt in zwei getrennten Teilen:

A. Geschäftsbericht. Dieser Teil wird allen anspruchsberechtigten Mitgliedern kostenlos verabfolgt.

B. Wissenschaftliche Veröffentlichungen. Diese enthalten die Abhandlung: Universitätsprofessor Dr. Franz Heritsch, Geologie der Steiermark, mit Profilen und Karten in Schwarzdruck und einer farbigen geologischen Karte Steiermarks 1:600.000. Diese Abhandlung kann von den Mitgliedern zum Vorzugspreise von 80 K (mit Porto und Verpackung für Auswärtige 85 K) bezogen werden. Bei Bestellung möge man sich des beiliegenden Erlagscheines bedienen.

2. Das Mitgliederverzeichnis kann der hohen Druckkosten wegen auch heuer nicht erscheinen.

3. Alle neu eintretenden Mitglieder haben einen Anmeldeschein, der bei den Ausschußmitgliedern und Fachgruppenvorständen erhältlich ist, auszufüllen. Die Rückstellung des am Anmeldescheine befindlichen Trennstückes gilt als Nachweis der vollzogenen Aufnahme.

4. Sämtliche Zahlungen sind mit Rücksicht auf die hohen Zustellungskosten und die große Zahl der Mitglieder (über 600) ausschließlich mittelst Posterlagscheines (nicht Postanweisung) zu leisten. Erlagscheine sind bei Herrn Unterbeamten Fürpaß, Landesbibliothek „Joanneum", erhältlich.

5. In allen Vereinsangelegenheiten mögen Zuschriften an den Geschäftsführer des Vereines, Professor Dr. Ludwig Lämmermayr, Graz, Realgymnasium, Lichtenfelsgasse, gerichtet werden.

6. In der Sitzung vom 28. Mai wurde die Einhebung eines Betriebskostenbeitrages für 1921 beschlossen. Dieser beträgt für ordentliche Mitglieder K 20·—, für außerordentliche K 10·—. Jene Mitglieder, die im heurigen Jahre eine Spende in mindestens derselben Höhe dem Verein zukommen ließen, sind von der Leistung des Beitrages befreit. Es wird ersucht, den Betriebskostenbeitrag ehestens mittelst beiliegenden Erlagscheines (der auch gleichzeitig zur Bestellung der „Geologie der Steiermark" verwendet werden kann) einzuzahlen.

WICHTIGSTE SATZUNGSÄNDERUNGEN.

Die ordentlichen Mitglieder (ferner Ehrenmitglieder, Korresp.-Mitglieder und Förderer) haben das Recht, die „Mitteilungen" des Vereines mit Ausnahme der wissenschaftlichen Veröffentlichungen kostenlos zu beziehen, genießen aber bei Bezug der letzteren ebenso wie bei allen entgeltlichen Veranstaltungen eine Ermäßigung und stehen im Genusse aller sonstigen Begünstigungen. — Die außerordentlichen Mitglieder haben lediglich das Recht der Teilnahme an allen Veranstaltungen des Vereines. — Gruppenmitglieder treten unter Verzicht auf die vollen Begünstigungen nur einer Fachgruppe gegen ermäßigten Jahresbeitrag bei und sind daher nur berechtigt, den Sitzungen jener Fachgruppe beizuwohnen, der sie angehören. Sie genießen Ermäßigung nur bei den Veranstaltungen ihrer Fachgruppe.

Die Wahl des Obmannes und des Vereinsausschusses sowie die Festsetzung der Mitgliedsbeiträge ist der Jahresversammlung vorbehalten.

Der Beitritt zu den Fachgruppen erfolgt durch Anmeldung bei der betreffenden Gruppenleitung.

Die Fachgruppen wählen alljährlich im Laufe des Dezembers ihre Ämterführer: mindestens Vorstand, Vorstandstellvertreter und Schriftführer. Gruppenmitglieder haben nur aktives Wahlrecht.

Außerhalb von Graz gebildeten Ortsgruppen können keine Gruppenmitglieder beitreten. Die Vorstände der Ortsgruppen haben im Vereinsausschuß beratende, in Angelegenheiten ihrer Ortsgruppe beschließende Stimme.

Der Vereinsausschuß besteht aus dem Obmann, den Vorständen der einzelnen Fach- und Ortsgruppen und 10 frei gewählten ordentlichen Mitgliedern. Der Vereinsausschuß hat das Recht, eine Zuwahl bis zu 5 Mitgliedern in den Ausschuß in einer Vereinsversammlung vorzuschlagen. — Der Obmann und die gewählten Ausschußmitglieder sind nach ein ähriger Amtsdauer wieder wählbar. — Der Vereinsausschuß wählt aus seiner Mitte die Ämterführer: mindestens einen Obmann, Obmannstellvertreter, zwei Schriftführer und einen Rechnungsführer. Diese bilden mit dem Obmann die „engere Leitung", welche die laufenden Vereinsgeschäfte besorgt.

Den Mitgliedern des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark stehen folgende Vorteile zu:

1. Freier Eintritt in die naturwissenschaftlichen und prähistorischen Abteilungen des Landesmuseums am „Joanneum".

2. Benützung des Zeitschriftenzimmers der Landesbücherei am „Joanneum".

3. Freier Zutritt — [auch für ein erwachsenes Familienmitglied] — zu den vom Vereine veranstalteten Vorträgen und Vorführungen sowie die Beteiligung an den gemeinschaftlichen Ausflügen. [Für weitere im gemeinsamen Haushalte lebende Angehörige sind Familienzusatzkarten um den Jahresbetrag von je 2 Kronen zu lösen.]

4. Freier Zutritt zu den Versammlungen und Ausflügen der Fachgruppen gegen Anmeldung bei der Gruppenleitung.

[5. Benützung der derzeit in der Landesbücherei am „Joanneum" aufliegenden Druckschriften des Tauschverkehrs während der dort kundgemachten Besuchsstunden.]

6. Ermäßigung beim Besuche der vom Vereine oder seinen Fachgruppen veranstalteten Kurse und Übungen.

7. Bezug eines Anschlußheftes der Grazer „Urania".

[8. Der Bezug eines Stückes der „Mitteilungen" und zwar Geschäftsbericht].

Die in [] angeführten Rechte stehen nur den ordentlichen Mitgliedern zu.

Druck „Leykam", Graz.

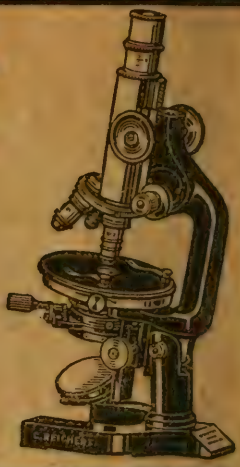
Geologie von Steiermark

Von

Franz Heritsch.

GRAZ 1921.

REICHERT



Mikroskope für jede Art von Untersuchung, Mikrotome, Spiegelkondensoren, Mikrophotographische-, Projektions- und Polarisationsapparate.

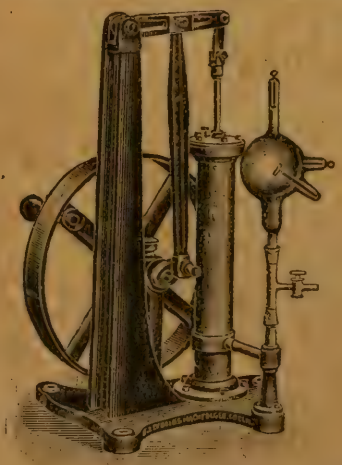
Optische Werke C. REICHERT

Budapest, VIII.
Üllöi-ut 12. sz.

WIEN, VIII/2
Bennogasse 24/26

Prag, II.
Gerstengasse 9

E. Leybold's Nachf.



KÖLN am Rhein
Brüderstraße 7

BERLIN NW 7
Dorotheenstraße 53

❖

Physikalische Apparate
für Unterricht
und Forschung

Hochvakuumpumpen
nach Professor Gaede. Nebenstehend die Kolbenstufenpumpe nach Gaede, gestattend, ohne Vorpumpe eine Röntgenröhre in einer Minute zu evakuieren.

Dr. K. Hassack phot.

Schladming mit Scheuchenspitz.

Die waldige Höhe über Schladming besteht aus Diluvium. Im Riffkalk der Scheuchenspitze liegen zwei Kare.

Band 57
der MITTEILUNGEN des
Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark.
B. Wissenschaftliche Abhandlung.

Geologie von Steiermark

Von
Franz Heritsch.

Mit 5 Einschaltbildern
auf Kunstdruckpapier, 60 Figuren im Text
und einer farbigen geologischen
Karte der Steiermark im
Maßstabe 1 : 300.000.

GRAZ 1921.
Herausgegeben
und verlegt vom Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark.
Im Kommissions-Verlag bei Ulrich Mosers (J. Meyerhoffs) Buchhandlung in Graz.

Druck Leykam, Graz.

Der getreuen Gefährtin seines Lebens,
seiner lieben Frau, zugeeignet
vom Verfasser.

Vorwort des Vereinsausschusses.

Wenn es dem „Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark“ trotz der schweren wirtschaftlichen Bedrängnis der jungen Republik Österreich und damit auch unserer „grünen Mark“, trotz der dadurch bedingten schwierigen Lage im gesamten Geistesleben möglich gewesen ist, das vorliegende Buch herauszugeben, so dankt er dies zunächst der Selbstlosigkeit des geschätzten Herrn Verfassers, der sein wertvolles Manuskript dem Vereine zur Verfügung gestellt hat, ferner der Unterstützung, die er durch bedeutende Subventionen seitens der Unterrichtsverwaltung und des Landes Steiermark gefunden hat, endlich der schönen Opferwilligkeit mehrerer Finanzinstitute, Industriefirmen und Persönlichkeiten, welche namhafte Spenden und Subskriptionsbeiträge dem besonderen Zwecke zu widmen die Güte gehabt haben, und zwar der Steiermärkischen Escomptebank, der Gemeindesparkasse der Stadt Graz, dem Verbande landwirtschaftlicher Genossenschaften in Graz, der Österreichisch-Alpinen Montangesellschaft in Wien, der Kohlenwerk-Gesellschaft m. b. H. in Graz, der Eisenhandels- und Industrie-Aktiengesellschaft Greinitz in Graz, der Veitscher Magnesitwerke-Aktiengesellschaft in Wien, der Graz-Köflacher-Eisenbahn- und Bergbaugesellschaft in Graz, der Mayr-Melnhofschen Zentraldirektion in Leoben, den Phönix-Stahlwerken Joh. E. Bleckmann in Mürzzuschlag, den Gebrüder Böhler & Co., Aktiengesellschaft in Wien, der Grazer Waggon- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft vorm. Johann Weitzer, der Aktiengesellschaft Dynamit Nobel in Wien, der Aktiengesellschaft vorm. Adolf Finze & Co. in Graz, der Steirischen Magnesit-Industrie-Aktiengesellschaft in Wien, der Felten & Guilleaume-Aktiengesellschaft in Graz, den Norikumwerken in Graz, den Herren Edmund (Graf) Attems, vormaligen Landeshauptmannes von Steiermark, Kommerzialrat Hans Dettelbach in Graz, Bergrat Dr. Max Gutmann in Wien, Franz (Freiherr) Mayr-Melnhof in Leoben und Fabriksbesitzer Karl Richter in Graz. Ihnen allen spricht die Leitung des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark für die Förderung des Werkes an dieser Stelle den wärmsten Dank aus. Nur durch diese Unterstützungen ist es möglich geworden, den Preis dieses Buches so niedrig zu stellen und es dadurch weiteren Kreisen zugänglich zu machen; möge es die Kenntnis der Heimat erweitern. Die Vereinsleitung geleitet das neue Buch auf seinem Wege in die Öffentlichkeit mit dem alten Bergmannsgruße: „Glück auf!“

Ein Segen ist's der Wissenschaft,
Stets Neues zu gestalten
Und gleich des Frühlings Zauberkraft
Lichtspendend nie zu alten.

(Scheffel, Gaudeamus.)

Einleitung.

Die Abfassung des Buches, das aus einem geplanten geologischen Führer für die Umgebung von Graz herausgewachsen ist, wäre in der vorliegenden Form unmöglich gewesen, wenn nicht eine Reihe von Faktoren helfenden Beistand geleistet hätte. an erster Linie nenne ich die Geologische Staats-Instalt in Wien und meine Freunde, die Universitätsdozenten Dr. R. Schwinner und Dr. Fr. Angel.

Die Geologische Staatsanstalt in Wien hat mir in einer wahrhaft seltenen Liberalität die Erlaubnis gegeben, ihre nicht veröffentlichten Manuskriptkarten zur Zeichnung der Figuren 9, 11, 13 und der geologischen Farbenkarte zu verwenden. Diese Zeichnungen und manche andere Linienführung (die letztere ist in den Bemerkungen zur geologischen Karte ausgewiesen, S. 218) entstammen den Aufnahmen der Staatsanstalt.

Mein lieber Freund Schwinner hat mir seine ganzen unveröffentlichten Aufnahmsergebnisse in den Niederen Tauern und im Gebirge von Turrach bis zum Zirbitzkogel zur Verfügung gestellt. Die Auseinandersetzungen über die Stratigraphie von Turrach (S. 25 bis S. 26), die Abschnitte über die Niederen Tauern (S. 130 bis S. 144), über das Gebirge von Turrach—Paal (S. 144 bis S. 146), über das Gebiet von Oppenberg (S. 149) stammen von ihm. Ohne Schwinner wäre mein Buch von vornherein veraltet gewesen!

In derselben Weise hat Freund Angel mir seine unveröffentlichten Studien im Gleinalpengebiete zugänglich gemacht.

Der Staatsanstalt, Schwinner und Angel sei auch hier mein herzlichster Dank ausgesprochen!

Die Geologische Staatsanstalt hat für die Herstellung der Figuren 18, 19, 26, 32 die Klischees ausgeliehen. Dasselbe taten für die Figur 17 die Akademie der Wissenschaften in Wien, für die Figur 46 die Wiener geologische Gesellschaft, und der Naturwissenschaftliche Verein für Steiermark für die Figuren 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 48, 49, 54, 55, 58. Dafür sei herzlichst gedankt!

Der ergebenste Dank sei ferner ausgesprochen dem Redaktionsausschuß des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, besonders Herrn Regierungsrat Dr. K. Hassack und Herrn Direktor Univ.-Professor Dr. R. Scharfetter. Sie haben die Veröffentlichung des Buches ermöglicht, sie haben mit einem für eine Redaktion einzig dastehenden Entgegenkommen das Unternehmen gefördert und dabei weder Zeit noch Arbeit gespart. Ihnen und der durch sie zur Tat gewordenen Unterstützung verdanke ich es, daß das Buch überhaupt und in solcher Form erscheinen konnte.

Voraussetzung für das Verständnis des Buches sind die normalen Mittelschulkenntnisse, die z. B. durch Scharizers „Lehrbuch der Mineralogie und Geologie" oder durch Abels „Geologie für Realgymnasien" vermittelt werden. Im folgenden seien noch einzelne Werke angeführt, die dem Anfänger zum Studium nicht genug empfohlen werden können:

Zur ersten Orientierung: J. Walther, „Vorschule der Geologie" (Jena, bei G. Fischer); A. Berg, „Geologie für jedermann" (Leipzig, bei Thomas); Schöndorf, „Wie sind geolog. Karten und Profile zu verstehen" (Braunschweig, bei Vieweg); Höfer, „Anleitung zum geologischen Beobachten, Kartieren und Profilieren" (Braunschweig, bei Vieweg).

Ferner seien empfohlen: Frechs „Geologie" (in der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt"), Hoernes' „Paläontologie" (Sammlung Göschen), Felix' „Leitfossilien" (Leipzig 1906), Weinschenks „Petrographisches Vademecum" (Freiburg, bei Herder), Stinys ausgezeichnete und billige „Technische Gesteinskunde" (Sammlung „Technische Praxis"). Wer tief eindringen will, muß zu den großen Handbüchern von Kayser, Rosenbusch, Zittel usw. greifen.

Über die Geologie der gesamten Ostalpen unterrichtet C. Dieners Werk: Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes (Wien 1903). Die österreichischen und deutschen Alpen behandelt F. Heritsch im Handbuch der regionalen Geologie (Bd. II., Abt. 5 a, bei Winter in Heidelberg, 1915). In eingehender Weise beschäftigt sich mit unserem Heimatlande D. Stur in seiner „Geologie der Steiermark", die vor 50 Jahren erschienen

ist (Graz, 1871). Dieses Buch ist auch heute noch, obwohl es durch den Fortschritt der Erforschung in vieler Beziehung überholt ist, eine überaus wertvolle Fundgrube geologischer Erkenntnisse; es darf keinem Arbeitstisch, an dem steirische Geologie betrieben wird, fehlen. In vieler Beziehung auch geologisch von Wichtigkeit ist das Buch von Hatle: „Mineralien der Steiermark" (Graz, 1885).

Besonders sei noch aufmerksam gemacht auf die „Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark". Darin finden sich nicht nur zahlreiche Abhandlungen zur Geologie der Steiermark, sondern sehr wertvolle Besprechungen der neu erschienenen Literatur und die Erörterungen der neuen Mineralfunde.

Jeder, der sich mit der Geologie Steiermarks beschäftigt, wird mit größtem Nutzen die Sammlungen des Joanneums benützen; sie vermitteln die Anschauung — Geologie kann man nicht aus Büchern allein studieren.

INHALT.

Seite

Vorwort des Vereinsausschusses 4

Einleitung 5

Inhaltsverzeichnis 8

Stratigraphie 11

Die vorpaläozoischen Gesteine 11
Kalk- und Zentralalpen S. 11; Entstehung der krystallinen Schiefer S. 12; Verbreitung in Steiermark S. 18.

Das Altpaläozoikum 18
Faunistische Charakteristik von Silur und Devon S. 19; Silur der Grauwackenzone S. 20; Silur von Graz S. 20; Devon von Obersteier S. 21; Devon von Graz S. 21.

Das Jungpaläozoikum 24
Allgemeine Charakteristik von Karbon und Perm S. 24; Karbon der Stangalpe S. 25; Karbon der Grauwackenzone S. 26; Perm in Steiermark S. 27.

Altersunsichere paläozoische Gesteine 28
In der Grauwackenzone S. 28; im Ennstal S. 29; Murau-Neumarkt S. 29.

Trias 29
Allgemeine Charakteristik des Mesozoikums S. 29; allgemeine Charakteristik der Trias S. 30; Werfener Schichten S. 31; Faziesgliederung S. 31; Muschelkalk S. 32; ladinische Stufe S. 32; karnische Stufe S. 32; norische Stufe S. 37; rhätische Stufe S. 38; Hallstätter Entwicklung S. 38; Zlambach-Pedata-Fazies S. 38; Aflenzer Fazies S. 39; Überblick S. 39; Trias im Posruck S. 40; zentralalpines Mesozoikum S. 40.

Jura 41
Allgemeine Charakteristik S. 41; Lias S. 42; Dogger S. 43; Malm S. 43; Überblick S. 43.

Kreide 44
Allgemeine Charakteristik S. 44; Unterkreide S. 45; Oberkreide der Kalkalpen S. 45; Oberkreide der Zentralalpen S. 46.

Tertiär 47
Allgemeine Charakteristik des Alttertiärs S. 47; Alttertiär in Steiermark S. 48.
Allgemeine Charakteristik des Jungtertiärs S. 48; basale marine Mergel S. 48; Foraminiferenmergel S. 49; untermiozäne Süßwasserschichten S. 49; Grunder Schichten S. 51; marine Konglomerate S. 51; Leithakalk S. 52; obere Sande S. 52; Beziehungen von Leithakalk und Grunder Schichten S. 52; sarmatische

Seite

Stufe S. 53; Nordgrenze der Miozänmeeres S. 55; pontische Stufe S. 56; thrazische Stufe S. 56; Vulkangruppe von Gleichenberg S. 57; Basaltvulkane S. 59; Beziehungen der jungtertiären Sedimentation zu den Verebnungsflächen der Kalkalpen S. 60; hochgelegene Talböden S. 61.

Quartär 69

Allgemeine Charakteristik des Diluviums S. 69; Eiszeit in Steiermark S. 69; Bildungen der Jetztzeit S. 70.

Übersicht des Gebirgsbaues 72

Allgemeine tektonische Gliederung des Landes S. 72; Falten und Überschiebungen S. 73; tektonischer Typus der Kalkalpen S. 73; tektonische Gliederung der Kalkalpen des Salzkammergutes S. 76; Chronologie der tektonischen Vorgänge im Salzkammergut S. 76; Unterschied der vorgosauischen und tertiären Tektonik der Kalkalpen S. 77; untermiozäne Querbewegung S. 77; Brüche S. 78; tektonische Gliederung im östlichen Teil der Kalkalpen S. 78; Fazies der Kalkalpen S. 78; Verschmälerung der Kalkalpen durch die Gebirgsbildung S. 79; südliche Fortsetzung der Weyerer Bogenfalten S. 79; Stellung der Kalkalpen im alpinen Bau S. 79; die Kalkalpen sind eine Abscherungsdecke S. 80.

Unterschied der kalkalpinen und zentralalpinen Tektonik S. 80; Streichen der Zentralalpen S. 80; der Bogen der Schladminger Tauern zu den Seetaler Alpen S. 80; Paläozoikum auf der Innenseite dieses Bogens S. 81; Bogen der Koralpe zum Rennfeld S. 81; Scharung mit dem Seckauer Bogen S. 81; hohes Alter der zentralalpinen Tektonik S. 81; vorpaläozoische Gebirgsbildung S. 83; Phasen der Gebirgsbildung im Grazer Paläozoikum und in der Stubalpe S. 83; Verhalten der Zentralalpen zur vorgosauischen und tertiären Gebirgsbildung S. 84; jugendliche Bewegungen in der Grauwackenzone S. 85; Senkungen als Einleitung der Gebirgsbildung S. 85; spätere Hebung des Gebirges S. 85; Ost-Westbewegungen S. 86; Alpen und böhmische Masse, Erdbeben S. 86.

Tektonischer Charakter des Hügellandes S. 86.

Die nördlichen Kalkalpen 87

Mandlingzug S. 87; Dachsteingruppe S. 87; Kammergebirge S. 88; Grimming S. 89; Totes Gebirge S. 92; Stodertal S. 93; Warscheneckgruppe S. 93; Mitterndorfer Senke S. 94; Gebiet nördlich und westlich von Aussee S. 94; Salzlager von Aussee S. 95; Rötelsteingruppe S. 96; Umgebung von Mitterndorf S. 96; Lawinenstein-Tauplitzseen S. 98; Gebiet zwischen Klachau und Paß Pyhrn S. 98; Miozän im Ennstal S. 99; Bosruck S. 99; Hochalpen und Voralpen, Aufbruch von Windischgarsten-Mariazell S. 100; Buchauer Störung S. 100; Gesäuseberge S. 100; Haller Mauern S. 101; Buchstein-Tamischbachturm S. 101; Sparafeld-Reichensteingruppe S. 104; Hochtorgruppe S. 104; Kaiserschild S. 108; Mariazeller Aufbruch östlich der Enns S. 108; Hochschwabgruppe S. 108; Aflenzer Berge S. 112; Bucht von Gollrad S. 114; Hohe Veitsch S. 114; Gosau der Krampen S. 115; Dobreinlinie S. 115; Wetterin und Weißalpe S. 115; Neunkögerln, Tonion, Gaisklamm S. 116; Königskogel S. 116; Sauwand S. 116; Student S. 117; Wildalpe S. 117; Proleswand S. 117; Mürzschlucht

Seite

und Lachalpe S. 118; Schneealpe S. 121; Rax S. 122; Kalkvoralpen S. 122; Weyerer Bögen S. 123; Voralpe S. 125; Altenmarkt-Brühler Linie S. 127; Umgebung von Großreifling; Gosau von Gams S. 127; Lassingalpen S. 129; Hauptdolomitgebiet von Abbrenn S. 129; Umgebung von Mariazell und Walstertal S. 129.

Die Zentralalpen 131

Katschbergprofil S. 131; Lungauer Kalkspitze S. 131; Gliederung des westlichen Teiles der steirischen Zentralalpen S. 132; Phyllitzone im Ennstal S. 132; Brettsteinzüge S. 134; Schladminger Tauern S. 141; oberstes Murgebiet S. 144; Turrach S. 144; Paläozoikum von Paal S. 146; Murauer Paläozoikum S. 146; Verhältnisse bei Irdning - Oppenberg S. 149; Rottenmanner Tauern S. 150; Seckauer Tauern S. 150; Scharung mit der Gleinalpe S. 152; Serpentin von Kraubath S. 152; Gebirgszug nördlich von Knittelfeld-Fohnsdorf S. 152; Seetaler Alpen S. 152; Rennfeld S. 155; Brucker Hochalpe S. 156; Gleinalpe S. 156; Stubalpe S. 158; Koralpe S. 166; Posruck S. 166; Grauwackenzone bei Liezen-Admont S. 166; Miozän im Ennstal S. 168; Grauwackenzone des Palten- und Liesingtales S. 168; Grauwackenzone zwischen St. Michael und Bruck S. 175; Reiting-Reichensteingruppe S. 176; Erzberg S. 177; Grauwackenzone im Mürzgebiet S. 178; Gneiszüge im nördlichen Mürzgebiet S. 181; zentralalpines Mesozoikum im Mürzgebiet S. 182; Pretulalpe S. 185; Wechsel S. 185; Teufelstein S. 187; Krystallin östlich vom Grazer Paläozoikum S. 187; Paläozoikum von Graz S. 189; Kainacher Gosau S. 200; Inseln nördlich des Gebirgsrandes S. 200; Jungtertiär innerhalb der Zentralalpen S. 200.

Das Hügelland 202

Allgemeines S. 202; Miozän am Rand des Posruck S. 203; Wies-Eibiswalder Revier S. 203; Umgebung von Gleinstätten-St. Florian S. 203; Gebiet zwischen Pöls und Wildon S. 204; Wildon S. 204; Sausalgebirge S. 204; Gamlitz S. 206; Gebiet südlich von Gamlitz S. 207; tektonische Linie des Murtales zwischen Wildon und Spielfeld S. 207; Braunkohlengebiet von Köflach - Voitsberg S. 208; Tertiär zwischen Köflach und Graz S. 208; Grazer Feld S. 209; Basalt von Weitendorf S. 209; Leithakalk von Afram-Weißenegg S. 209; sarmatische Schichten von der Mur bis Gleichenberg S. 210; Eruptivgebiet von Gleichenberg S. 210; Basalttuffe im Raabgebiet S. 215; Tertiär nördlich der Raab S. 216; Tertiär östlich von Graz S. 216; Tertiär im nordöstlichen Teil Steiermarks S. 217.

Schlußwort 218

Bemerkungen zur Karte 218

Literaturangaben 219

Schichtfolge oder Stratigraphie.

An keiner Stelle der Erde sind die Bildungen aller geologischen Formationen übereinander anzutreffen. Die Ursache dafür liegt in den verschiedenen tektonischen Schicksalen der einzelnen Gebiete, durch welche einerseits Untersinken unter den Meeresspiegel oder Aufhäufung terrestrischer Ablagerungen oder andererseits Abtragung vorher gebildeter Gesteine bedingt wird. In unserem Heimatlande fehlt das Kambrium vollständig, vom Alttertiär sind nur Spuren, von der Unterkreide ist nur ein spärlicher Rest vorhanden. Wenn wir von den altkrystallinen Bildungen, über deren ursprünglichen Sedimentcharakter schwer zu urteilen ist (soweit sie überhaupt ehemalige Sedimente sind), absehen, so können wir sagen, daß der größere Teil der Gesteine unseres Landes im Meere entstanden ist. Silur, Devon, Mesozoikum und ein großer Teil des Jungtertiärs sind marine Bildungen. Die Besprechung der Schichtfolge wird zeigen, daß nicht immer Meer vorhanden war, sondern daß sich zwischen die Phasen mariner Schichtbildung Zeiten eingeschaltet haben, in denen Teile unseres Landes landfest gewesen sind. Die Besprechung der Schichtfolge beginnt mit den ältesten Gesteinen und führt durch die geologische Vergangenheit bis an die Schwelle der Jetztzeit.

Die vorpaläozoischen Gesteine.

Die fossilführenden Gesteine setzen in den Ostalpen mit dem Silur ein. Es wird im folgenden gezeigt werden, daß im „Urgebirge", in den Zentralalpen Steiermarks eine große Fläche von paläozoischen Gesteinen eingenommen wird, daß sogar mesozoische Bildungen vorhanden sind. Der geologische Begriff „Urgebirge" (das sind die stratigraphisch unter dem Paläozoikum liegenden Gesteinsserien) deckt sich nicht mit dem schulmäßigen Begriff, denn nur ein Teil des „Urgebirges", das ist der Zentralalpen, gehört der vorpaläozoischen Gesteinsgruppe an. Dem Schulgebrauche entspricht es, von Zentralalpen und

Kalkalpen derart zu sprechen, daß den beiden Gebieten, ausgehend von dem im allgemeinen bestehenden großen morphologischen Unterschied, eine absolute Verschiedenheit der Gesteine zugeschrieben wird, derart, daß in dem einen nur Kalksteine, im anderen nur „Urgesteine", das sind krystalline Schiefer, vorkämen. In beiden Fällen ist das nur im großen ganzen richtig, denn weite Gebiete der Zentralalpen werden von kalkigen Serien aufgebaut und andererseits findet man in den Kalkalpen viele kalkfreie Gesteine als wesentliche Bauelemente. Doch ist immerhin der Unterschied so weitgehend, daß Kalk- und Zentralalpen einander gegenübergestellt bleiben müssen und daß man mit Recht von einer Grenze zwischen beiden reden muß.

Im Rahmen der stratigraphischen Gliederung tritt der Unterschied von Kalkalpen, die aus dem Mesozoikum stammen, und der Zentralalpen, die hauptsächlich von paläozoischen und älteren Gesteinen erbaut sind, scharf hervor. Die Gesteine der Zentralalpen haben, soweit sie nicht Karbonate oder Sandsteine sind, den Habitus der krystallinen Schiefer; sie haben also ein Aussehen, das jenem der vor unseren Augen entstehenden Gesteine fremd ist. Die Bildung von Absatz- (Sediment-) und von vulkanischen Gesteinen kann von uns direkt beobachtet werden und die Geologie betrachtet die Gesteine der geologischen Vergangenheit unter dem Gesichtspnnkt, daß früher keine anderen Kräfte tätig waren als heute, daß also die Gesteine der Vergangenheit denselben Kräften ihre Entstehung verdanken, die heute gesteinsbildend wirken. Das heißt man das Prinzip des Aktualismus. Die krystallinen Schiefer weichen in ihrer Beschaffenheit von den jetzt zur Bildung kommenden Gesteinen ab; um ihren Habitus zu erklären, ist daher die Einführung hypothetischer Vorstellungen nötig, die zur Ansicht führen, daß ursprüngliche Sedimente oder massige Gesteine eine Umwandlung, Metamorphose, zu krystallinen Schiefern mitgemacht haben.

Die krystallinen Schiefer[1] waren entweder Sedimente oder vulkanische Gesteine. Es kann sowohl aus einem Granit als auch aus einem Tongestein ein Gneis werden; im ersten Fall spricht man von einem Orthogneis, im letzteren von einem Paragneis, denn durch Voranstellen des Wortes Ortho- bezeichnet man die Herkunft aus einem ursprünglich glutflüssigen Gestein, mit dem Worte Para- die Abstammung von einem Sediment. Die Metamorphose besteht in einer mechanischen Umlagerung oder mechanischen Weiterbildung einer älteren Struktur und in einer Umkrystallisierung im wesentlichen ohne Änderung des chemischen Bestandes. Die Umwandlung muß in einiger Tiefe der Erdkruste vor sich gehen.

Als Faktoren der Metamorphose kommen folgende in Betracht: Der Träger der Umkrystallisation ist ein Lösungsmittel, gefunden in dem sehr kleinen Wassergehalt der Gesteine. Wichtig ist die Erhöhung der Löslichkeit durch den Druck und besonders durch die höhere Temperatur in der Tiefe. Steigerung des Druckes bewirkt Auflösung. Erniedrigung aber Krystallisation. Unter hohem Druck bilden sich Verbindungen mit vermindertem Volumen (so gibt Olivin + Anorthit, deren Molekularvolumen 43·9 + 101·1 = 145·0 ist, den Granat mit dem Molekularvolumen 121. Auch für Gesteine gilt dieses Volumengesetz, denn aus Gabbro wird Eklogit, wobei das Molekularvolumen von 550·4 auf 479·4 fällt). Der Druck kann allseitig (hydrostatisch) oder einseitig (Streß) sein; der erstere geht in den letzteren nach oben hin über. Der Streß bewirkt eine Neuordnung durch Stoffaustausch mit der nächsten Umgebung. Dabei herrscht neben dem Volumgesetz das Prinzip von Riecke, das besagt, daß an Stellen eines Körpers, wo Druck herrscht, Auflösung, wo kein oder geringerer Druck da ist, Absatz resultiert. Noch etwas kommt in Betracht. Da die Schieferung die Abbildung eines früheren Gefüges ist, so sind die Schieferungsflächen die Ebenen größerer Wegsamkeit für Lösungen, in ihnen können die Krystalle leichter weiter wachsen und es ergibt sich dadurch auch eine Verstärkung der Schieferung ohne Druck, eine Ausgestaltung der Schieferstruktur durch die Richtung des Krystallwachstums. Die Neubildung der Minerale erfolgt von den bereits in der Richtung der Schieferung (s-Flächen) angeordneten Keimen aus, man spricht von Krystalloblastese (Krystallsprossung). Gerichtet sind diese Keime deswegen und sind daher die Grundlage der Schieferstruktur, weil die Schieferung die Abbildung eines früheren Gefüges, z. B. der Feinschichtung eines Sedimentes, ist. Durch die Metamorphose wird der charakteristische Mineralbestand der krystallinen Schiefer hervorgebracht, der sie vielfach von den massigen Gesteinen unterscheidet. Aber auch innerhalb der krystallinen Schiefer ergeben sich große Differenzen im Mineralbestand, welche mehrere Gruppen erkennen lassen. Diese Unterschiede sind in der verschiedenen Umwandlungstiefe der Gesteine begründet. Man unterscheidet drei Tiefenstufen, die nicht Altersstufen sind; im großen ganzen gelten die Tiefenstufen, im Detail ergeben sich manche Widersprüche. Man unterscheidet folgende Tiefenstufen oder Zonen:

a) Oberste Zone: Temperatur relativ niedrig, Streß stark, hydrostatischer Druck ohne Bedeutung, Möglichkeit des Ausweichens groß, daher vorwiegend mechanische Gesteinsumformung. Die Mineralneubildungen stehen unter der Herr-

schaft des Volumgesetzes. Wasser reichlich vorhanden, daher Bildung OH haltiger Minerale. Bezeichnende Minerale: Serizit, Chlorit, Talk, auch Hornblende, Zoisit, Epidot. Charakteristische Gesteine: Quarzphyllit, Serizitphyllit, Talkschiefer, Chloritoidschiefer usw.

b) Mittlere Zone: Temperatur bedeutend höher; sie und der Streß wirken noch auf Volumverminderung. Kataklase, das heißt Zertrümmerung, tritt zurück. Das Riecke'sche Prinzip beherrscht die Form der Minerale, deren bezeichnendste Muskowit, Mikroklin, Oligoklas, Biotit, Zoisit, Hornblende, Staurolith, Granat und Disthen sind. Die Mehrzahl der Gneise und Glimmerschiefer gehört in die zweite Stufe.

c) Tiefste Zone: Die sehr hohe Temperatur ist der maßgebende Faktor. Keine Herrschaft des Volumgesetzes. Hydrostatischer Druck wegen der Mächtigkeit der Überlastung groß. Die Bildungen gleichen den Kontaktgesteinen an Tiefengesteinen und den Tiefengesteinen selbst. Charakteristische Minerale: Staurolith, Sillimanit, alle Plagioklase, Augite. Bezeichnende Gesteine: Granulit, Eklogit, Sillimanitgneis, Staurolithgneis.

Unterliegt ein Diabas (das ist ein Eruptivgestein aus basischem Plagioklas, Augit, Olivin und glasiger Grundmasse) der Metamorphose, so werden in der obersten Zone die Plagioklase zertrümmert und in Epidot und Albit umgesetzt, der Olivin wird serpentinisiert, der Augit wird zu Chlorit. Es entsteht so ein Grünschiefer, denn das ursprünglich massige Gestein wird geknetet, wobei sich die blätterigen oder tafeligen Minerale parallel stellen. In der mittleren Zone erfolgt eine Umkrystallisation, indem der Augit zu Hornblende und aus dem Olivin + Anorthitmolekülen der basischen Plagioklase Granat wird; der albitische Anteil der Plagioklase scheidet sich als Albit aus. Es entsteht ein Granatamphibolit. In der tiefsten Zone entsteht ein Eklogit, indem aus dem Augit + Albit der Omphazit wird, während sich der Granat wie oben bildet.

Ein Quarzporphyr gerät in die oberste Zone. Seine Grundmasse wird entglast und serizitisiert, das heißt sie wird in ein sehr feinschuppiges Gemenge von Serizit, Quarz und Feldspat umgesetzt. Biotit wird chloritisiert, die Einsprenglinge von Quarz bleiben ganz, jene von Feldspat in zum Teil serizitisiertem Zustande erhalten. Das Gestein ist zu einem Porphyroid geworden. Dabei kann das massige Gefüge des Gesteins fast unversehrt erhalten bleiben und nur die Chlorite sind parallel gestellt. Bei starker Pressung (Streß) werden die Einsprenglinge in Linsen und Strähne in s zerlegt, eventuell zu

eckigen Splittern auseinandergezogen, dadurch sowie durch die Parallelstellung der Chlorite wird eine ausgeprägte Schieferstruktur erzeugt. In beiden Fällen sind die Porphyroide grün, was sie dem Chlorit verdanken. Quarzreiche Porphyre können sogar einen quarzitischen Habitus bekommen.

Ein Tongestein wird in der obersten Stufe zu Phyllit; es erreicht unter Ausbildung älterer Gefügeflächen (Feinschichtung) und wegen des Umstandes, daß auf diesen Gefügeflächen kleine, durch den Streß hervorgerufene schiebende Bewegungen im Gefüge (Teilbewegungen) sich ereignen, den feinblätterigen phyllitischen Habitus. Dabei ändert sich der Mineralbestand: Quarz wird aus dem Ton übernommen; Kalzit und andere Karbonate sind aus dem Ton vorhanden; der Ton enthält Glimmer in kleinsten Schüppchen, die Keime darstellen, aus denen sie in s weiterwachsen, da s die Richtung der leichtesten Bewegung für Lösungen ist. Feldspatpartikel sind schon im Ton vorhanden, sie sind die Keime zur weiteren Feldspatbildung. Das Gestein ist so zum Phyllit geworden. — In der zweiten Tiefenstufe bleiben Quarz und der Glimmer unverändert, der Feldspat wächst durch Sammelkrystallisation weiter; aus Kalzit, etwas Quarz und der im Phyllit noch vorhandenen kaolinischen Substanz werden Zoisit und Epidot. Das Schiefergefüge bleibt erhalten. Das Gestein ist ein Paragneis der zweiten Tiefenstufe. — In der untersten bleiben Quarz und Glimmer unverändert; der Feldspat wächst weiter, vielleicht auch durch Zufuhr von Material aus nahen Gebieten von feuerflüssigen Tiefengesteinen; Zoisit und Epidot werden resorbiert und es entstehen Sillimanit oder Disthen oder Staurolith. Das Gefüge bleibt erhalten oder es nähert sich hinsichtlich der Beziehungen der Minerale zu einander der den kontaktmetamorphen Gesteinen eigenen Hornfelsstruktur. Das Gestein ist ein Paragneis der dritten Tiefenstufe geworden, es hat den Mineralbestand granitischer Gesteine, wenn es keinen Sillimanit, Disthen oder Staurolith führt, erreicht, hat aber nicht die chemische Zusammensetzung des Granites, sondern die eines Sedimentes.

Ein grobkörniger porphyrischer Granit erstarrt in der Tiefe und macht bei der Hebung aus der Tiefe unter gleichzeitigem Druck eine Reihe von Umwandlungen durch. In der tiefsten Zone erfolgt durch die Knetung des Gesteins die Parallelstellung der einsprenglingsartigen Feldspate und der Biotite. Die Mineralkomponenten werden umgelagert, aber in derselben Art wieder ausgeschieden; es ändert sich also nur die Struktur, diese überdies auch noch dadurch, daß die großen Minerale

an Größe zu-, die kleinen aber abnehmen (Sammelkrystallisation). Das Gestein wird zum porphyrischen Granitgneis. In der mittleren Zone zertrümmert der Streß die Quarze und Feldspate; es entstehen linsen- und lagenförmige Aggregate neugebildeter Feldspate und Quarze. Die Plagioklase zerfallen vielfach in Albit und Zoisit. Das Endergebnis ist ein stark schieferiger mittelkörniger Gneis. In der obersten Zone zeigt das Gestein mechanische Umwandlung durch Zertrümmerung der Quarze, Zerquetschung der Kalifeldspate und Serizitbildung, Umlagerung der Plagioklase in Albit, Zoisit und Glimmer, Zerfall der Biotite in Epidot, Titanit, Magnetit. Das Endprodukt ist ein sehr durchgeschieferter Gneis, dessen ursprünglich große Feldspate und Quarze noch in den Lagen dieser Minerale zu erkennen sind.

Strukturell sind die krystallinen Schiefer durch die Parallelstellung ihrer mineralischen Komponenten charakterisiert. Den Mineralen fehlt gewöhnlich die Entwicklung von Krystallformen; meist handelt es sich um linsige, flatschige, rundliche Formen. Häufig sind die Minerale, wie man im Dünnschliff sieht, skelettartig entwickelt. Die Schieferung ist entweder auf ein vor der Metamorphose im Gestein vorhandenes Gefüge (z. B. auf eine Schichtung) zurückzuführen oder sie ist die durch Bewegung erfolgte Weiterbildung einer Ungleichmäßigkeit des ursprünglichen Gefüges; so werden z. B. durch knetenden Druck die Glimmerblättchen eines ursprünglich massigen Granites parallel gestellt, der Granit wird zum Granitgneis und, wenn die Durchbewegung weitergeht, zum Gneis. Die zu Schiefern gewordenen Gesteine machten daher Teilbewegungen im Gefüge mit, durch welche die Schieferung ausgearbeitet wird. Auf diese Weise reagieren die Schiefer auf tektonische Bewegungen und diese Teilbewegungen summieren sich zu größeren tektonischen Bewegungen. Die durch gebirgsbildende Spannungen ausgelöste Umprägung präexistierenden Gesteinsmateriales zu krystallinen Schiefern bedingt entweder chemisch-physikalische Veränderungen oder mechanischen Umsatz oder eine Verbindung beider, wie oben auseinandergesetzt ist. Da nun die Entstehung der Schieferstruktur durch Bewegungen im Gestein bedingt ist, so sind alle krystallinen Schiefer tektonisch durchbewegte Gesteine. Durch die Teilbewegungen wird das in Schiefern so häufige linsenförmige Verflächen der mineralischen Komponenten hervorgebracht; so wurden z. B. die porphyrischen Einsprenglinge der Blasseneck-Porphyroide zu Linsen gestreckt oder es werden ursprünglich quer durchgreifende Gänge zu Linsen umgefaltet. So sind die Pegmatitgneise des Altkrystallins, die ursprünglich gangartig ihre Umgebung durchsetzt haben, durch Umfaltung in die

Schieferungsflächen eingeschaltet worden und erscheinen als Linsen oder Blätter der Schieferung parallel. — Die Art der Teilbewegung[2] hängt ab 1. von den mechanischen Eigenschaften des Materiales (z. B. davon, ob Gefügeflächen vorgezeichnet sind oder nicht), 2. vom Grad und der Art der Belastung, unter der die Deformation erfolgt (z. B. davon, ob Ausweichen möglich ist, dann ob die Umformung brechend oder fließend erfolgt), 3. von der Änderung der Existenzbedingungen der Minerale (Änderung von Druck und Temperatur, Reaktion der Minerale auf einander oder auf zugeführte Lösungen, das heißt im ganzen von der chemischen Mobilisation des Gefüges).

Von großer Wichtigkeit ist die Erkenntnis, daß es Gebirgsteile gibt, die älter sind als die Krystalloblastese. In Gesteinen mit Kleinfaltung läßt sich in den Faltenquerschliffen feststellen, daß der intensiven Faltung keine Zerbrechung der mineralischen Komponenten entspricht; das Gestein erscheint bruchlos gefaltet; in den Faltenquerschliffen sieht man weder die Quarze zerbrochen oder optisch gestört, noch sind die Glimmer gebogen. Daher ist die Krystallisation jünger als die Faltung. Es ist also ein altes Faltengefüge krystallin abgebildet und man spricht daher von Abbildungskrystallisation; in diesen Gesteinen sind die Spuren der mechanischen Umformung durch die nachfolgende Krystallisation zerstört. Wo Abbildungskrystallisation herrscht, hat man krystallin erstarrte ältere Struktur vor sich, also z. B. ein gefaltetes Gebirge, über das eine Krystallisation ging. Die Erkenntnis der Existenz von präkrystallinen Gebirgen ist von großer geologischer Bedeutung.

Die Entstehung der krystallinen Schiefer wurde früher erörtert unter der Voraussetzung, daß die Metamorphose immer höher wird. Das Vorhandensein von Gesteinen der unteren Tiefenstufen zeitigt den Schluß, daß der Prozeß der Metamorphose nicht ohne weiteres umkehrbar ist. Wenn höher krystalline Schiefer niedriger krystallin werden, spricht man von Diaphthorese beziehungsweise von Diaphthoriten. Diese sind mineralogisch dadurch charakterisiert, daß sich typische Minerale der oberen Tiefenstufe auf Kosten derjenigen der unteren Tiefenstufe bilden (z. B. Ersetzung des Cordierites durch Glimmer + Chlorit). Die Bildung von Diaphthoriten geschieht im schon deformierten Gefüge, ohne daß immer sichere Zusammenhänge mit einer neuen Teilbewegung im Gefüge, das ist mit Gebirgsbildung, zu erkennen sind.

Die krystallinen Gesteine unseres Gebirges werden in weiten Gebieten von halbkrystallinen oder weniger krystallinen (oberste Zone!) Gesteinen paläozoischen Alters überlagert.

Überall ist zwischen dem Hochkrystallin und dem Paläozoikum ein scharfer Schnitt in der Metamorphose vorhanden. So liegen z. B. über den Gneisen der Stubalpe die paläozoischen Bildungen von Graz, mit ganz scharfer Grenze liegt da die oberste Tiefenstufe auf der untersten. Daraus ist zu schließen, daß die Metamorphose des Altkrystallins abgeschlossen war, als die Ablagerung des Paläozoikums begonnen hat, das heißt, daß das Altkrystallin ein altes Gebirge gegenüber dem Paläozoikum ist; das Altkrystallin (das sind die krystallinen Schiefer, über denen das Paläozoikum normal aufliegt) war bereits ein gefaltetes und dann durch Abtragung erniedrigtes, eingeebnetes Gebirge, als die Überflutung durch das altpaläozoische Meer eintrat, als das Paläozoikum über die abgetragenen Falten des Altkrystallins transgredierte[3]. Alles Vorpaläozoische der Alpen ist, soweit es nicht diaphthoritisiert wurde, hochkrystallin.

Zum Altkrystallin gehören die Niederen Tauern fast zur Gänze, ferner die Unterlage des Karbons der Stangalpe und des Murauer Paläozoikums, die Seetaler Alpen, der lange Bogen vom Posruck über Kor-, Stub-, Glein- und Hochalpe zum Rennfeld, die Gneiszüge nördlich vom Mürztal und der größte Teil des oststeirischen Gebirges, soweit da nicht paläozoische oder jüngere Gesteine auftreten.

Die wichtigsten Gesteine des Altkrystallins sind alle Gneise und Glimmerschiefer, die Amphibolite, Eklogite, Granulite, Marmore. Unser steirisches Altkrystallin ist sehr verschiedenartig zusammengesetzt. Wir sehen die großen Gneisgranitmassen der Seckauer Alpen und des Bösenstein, der Wildstelle, der Gleinalpe, die Orthogneismasse des Ammering, dann die weiten Paragneisgebiete der Koralpe und der Stainzer und Köflacher Berge, die mächtigen Hornblendegesteinszüge der Stubalpe. Als belebendes Element ziehen durch die Schiefergesteine Bänder von Marmoren, die sich oft auf lange Strecken verfolgen lassen. — Wenn man ein Gebiet des Altkrystallins im Detail studiert, dann sieht man die denkbar größte Komplikation[4], über die eine Übersichtskarte keine Auskunft geben kann.

Die Abgrenzung des vorpaläozoischen Gesteins von dem paläozoischen kann unsicher werden; daher ist im folgenden (S. 28) eine Gruppe der fraglich paläozoischen Gesteine ausgeschieden, die aber in ihrem metamorphen Zustande in ihrer Zugehörigkeit zur obersten Tiefenstufe sich vom Altkrystallin unterscheidet.

Das Altpaläozoikum.

Von den drei großen Abteilungen des Altpaläozoikums fehlt die älteste, das Kambrium, den Alpen. Das Silur ist

wenigstens in Steiermark nur in einer schlechten Ausbildung vorhanden. Von den reichen Fossilschätzen anderer Länder, auch von der trefflichen Entwicklung in den Südalpen, ist bei uns nichts zu finden, Versteinerungen sind sehr selten. Besser steht es mit dem Devon, das wenigstens in der Umgebung von Graz eine vortreffliche, der niederrheinischen vergleichbare Entwicklung hat; das Grazer Devon braucht den Vergleich mit der vorzüglichen Entwicklung der Karnischen Alpen nicht zu scheuen.

Die Entwicklung des Lebens auf unserem Planeten zeigt vom Kambrium zum Silur einen außerordentlichen Fortschritt; dem bescheidenen tierischen Leben des Kambriums steht ein Aufblühen der Tierstämme im Silur gegenüber, das den Charakter einer explosiven Entwicklung hat. Die Tiergesellschaft des Silurs und die im großen ganzen wenig veränderte des Devons hat einen überaus fremdartigen Charakter, dem tiefen Altertum der Erde entsprechend. Im Silur sind eigenartig organisierte Kruster, die ausgestorbenen Trilobiten, herrschend. Ebenso verbreitet sind die Armfüßler oder Brachiopoden. Große Bedeutung haben die Kopffüßler oder Cephalopoden, deren erstes reichliches Auftreten in diese alte Zeit fällt; fast alle gehören zur Abteilung der Nautiloidea, deren letzter Nachkomme, Nautilus, noch jetzt lebt; im Silur sind besonders die stabförmigen Nautiloidea, die Orthoceren, häufig. Schnecken und Muscheln haben noch eine ganz geringe Bedeutung. Am Boden der Meere warenWälder von Seelilien oder Crinoiden angesiedelt, deren Stielglieder ganze Kalkbänke zusammensetzen (Crinoidenkalke). Von den Korallen sind die beiden ausgestorbenen Gruppen der Rugosen und Tabulaten zu nennen. Die jüngste Phase des Silurs ist durch das Auftreten der ersten Fische ausgezeichnet.

Das Devon hat eine dem Silur recht ähnliche Fauna, die eine Weiterbildung der silurischen ist; der faunistische Gegensatz von Silur und Devon ist klein im Vergleiche zu jenem zwischen Kambrium und Silur. Dem Silur ist die devonische Brachiopodenfauna sehr ähnlich. Trilobiten sind noch reichlich vorhanden, aber ihre Mannigfaltigkeit und auch ihre Häufigkeit ist gegenüber dem Silur zurückgegangen. Einen Fortschritt zeigen die Cephalopoden, da neben den Nautiloidea auch Ammonoidea (Goniatiten) erscheinen. Unter den Fischen, die auch im Devon die höchststehenden Tiere sind, bemerkt man sehr merkwürdige Formen. — Das steirische Devon hat zwar eine große Zahl von Fossilien geliefert, aber es sind meist Korallen und darin liegt für den Anfänger eine große Schwierigkeit.

Das Silur hat in Steiermark zwei Verbreitungsgebiete; das eine gehört der Grauwackenzone des Oberlandes, das andere der Umgebung von Graz an. In beiden Gebieten ist die Entwicklung ungünstig und nicht vergleichbar der vortrefflichen, fossilreichen Silurserie der Karnischen Alpen. Aus Analogiegründen der Gesteinsfazies schließt man, daß die oft flaserig entwickelten, rötlich und weiß geflammten, oft auch pfirsichblütenroten Kalke, die dem Komplex des „erzführenden Kalkes" der Grauwackenzone angehören, dem Obersilur der Karnischen Alpen gleichzustellen sind. Ihre größte Verbreitung haben sie in der Umgebung von Eisenerz. Vielfach sind mit ihnen phyllitische Gesteine und auch graphitische Schiefer mit Pyritknollen in Verbindung. In solchen Schiefern wurden zu Dienten in Salzburg Obersilurfossilien gefunden[5]. Im Sauerbrunngraben bei Eisenerz wurde in einem schwarzen, von Quarzadern durchzogenen, Schwefelkies führenden, graphitisch abfärbenden Schiefer, in Schwefelkies eingeschlossen, ein Orthoceras gefunden; dieser und das Gestein zeigen vollkommenste Übereinstimmung mit dem Fund von Dienten, woraus auf die Vertretung von Obersilur zu schließen ist. Kalke mit Orthocerendurchschnitten wurden verschiedentlich gefunden, so bei der Krumpenalpe, am Polster, auf der Steinwendner Alm im Magdwiesgraben[6] und, da diese Funde dem Zug des erzführenden Kalkes angehören, stützen sie dessen Parallelisierung mit den Orthocerenkalken des karnischen Obersilurs. Da die Fauna des karnischen Silurs mit jener von Böhmen die größte Übereinstimmung zeigt und da das Silur der Grauwackenzone eine Brücke zwischen den beiden fossilreichen Serien darstellt, so ist zu schließen, daß die genannten Silurbildungen in einem zusammenhängenden Meeresbecken gebildet wurden.

Ganz anders ist die Silurentwicklung bei Graz[7]. Über dem Altkrystallin liegen stellenweise graphitische Schiefer; diese sogenannten Grenzphyllite oder das nächste Glied leiten die silurische Serie ein. Über ihnen folgt der Schöckelkalk, ein meist gebänderter, bläulich-weißer, halbkrystalliner Kalk. Im Badelgraben bei Peggau wurden in dunklen Kalken und Kalkschiefern, die eine schmale Lage im Bänderkalk bilden, wenige silurische Korallen gefunden. Über dem Kalk liegt der Komplex der Semriacher Schiefer, der aus Phylliten, Grünschiefern und Diabasen besteht. Ihr Hangendes sind Kalkschiefer, die wohl schon zum Devon gehören, denn stellenweise reicht die Kalkschieferentwicklung bis zu den Barrandeischichten (S. 22) hinauf. Grenzphyllit, Schöckelkalk und Semriacher Schiefer sind nicht überall wohl entwickelt; man beobachtet bei sehr großer Mächtig-

keit der Schöckelkalke eine geringe Entwicklung der Semriacher Schiefer und umgekehrt, was die Vorstellung einer faziellen Vertretung von Kalk und Schiefer hervorbringt. Stellenweise reicht auch die Kalkschieferfazies in tiefere Horizonte herab, so daß man unter dem Devon eine durchgehende Kalkschiefer-entwicklung bis zu den Schöckelkalken hat und es können auch diese noch durch schieferige Gesteine vertreten werden.

Auch die Devonformation hat zwei getrennte Verbreitungsgebiete. Das eine liegt in der Grauwackenzone Obersteiermarks, in der ein derzeit noch nicht abtrennbarer Teil des sogenannten erzführenden Kalkes devonisch ist; das andere liegt im Bergland von Graz.

Über das Devon in Obersteier ist noch wenig zusammenhängendes bekannt[8]. Die hellen Gipfelkalke des Reiting und das dunkle, kalkig-schieferige Gestein bei der Moosalpe am Wildfeld haben eine mittel-devonische tabulate Koralle geliefert und aus dem sogenannten Sauberger Kalk des Eisenerzer Spateisensteinlagers sind Trilobiten und ein Brachiopode bekannt; es scheint Unter- und Mitteldevon vorzuliegen. Ferner sind einige wahrscheinlich devonische Korallen aus dem Kalk des Triebenstein (Paltental) beschrieben worden; diese Kalke umschließen den Magnesit des Sunk und sind in diesen fossilführenden Lagen, wenn vielleicht nicht devonisch, so doch jedenfalls altpaläozoisch.

Eine ansehnliche und fossilreiche Entwicklung zeigt das Devon im Grazer Bergland[9]. Das Grazer Devon ist nur durch die Abtragung des Gebirges isoliert. Seine Fauna zeigt, daß es mit dem ausgezeichnet entwickelten Devon der Karawanken und der Karnischen Alpen in einem Meeresbecken abgelagert wurde; gegen Norden hatte dieses Meer einen Zusammenhang mit dem Devonmeere von Mähren und Böhmen; besonders das mährische Unterdevon ist jenem von Graz lithologisch nahe verwandt, das ganze Grazer Devon steht in seiner faziellen Entwicklung zwischen dem mährischen und dem karnischen Devon. Der fossile Inhalt des Grazer Devons besteht zum größten Teil aus rugosen und tabulaten Korallen. — Im Grazer Bergland lassen sich folgende Stufen des Devons unterscheiden: Dolomit-Sandsteinstufe, das ist unteres Unterdevon; Schichten mit Heliolites Barrandei, das ist oberes Unterdevon; Kalkschiefer der Hubenhalt, das ist unterstes Mitteldevon; Calceolaschichten, das ist unteres Mitteldevon; Stringocephalenschichten, das ist oberes Mitteldevon; Clymenienkalk, das ist oberes Oberdevon. — Das untere Oberdevon fehlt, das heißt paläontologisch ist es noch nicht nachgewiesen, es ist vielleicht durch orogenetische

Bewegungen eine Lücke in der Ablagerungsfolge hervorgerufen worden. — Die räumliche Verteilung ist derart, daß das Unterdevon im ganzen Grazer Bergland verbreitet ist, während das Mitteldevon auf das Hochlantschgebiet, das Oberdevon auf zwei Stellen der näheren Umgebung von Graz beschränkt ist.

Die Normalgliederung des Unterdevons gibt das Profil von den Steinbrüchen am Vorderplabutsch auf den Plabutsch. Die tiefst aufgeschlossenen Schichten sind eine Wechsellagerung von schwärzlichen Tonschiefern, dunkelblauen Sandsteinen, Dolomit und Kalk, von denen die beiden ersteren häufig schwarze, gewundene Bänder auf den Schichtflächen führen, deren Natur unsicher ist[10]; das sind die sogenannten Nereïten- oder Bythotrephisschiefer, Schiefer genannt, obwohl nur ein Teil der Gesteine schieferig ist. — Über der angeführten Wechsellagerung, die der Übergang von der Kalkschieferstufe zur Dolomit-Sandsteinstufe ist, liegen gelbliche Sandsteine und helle, splitterige Dolomite in Wechsellagerung. Darüber folgt ein Band von roten und grünen Diabastuffen; das sind Aschen und Lapilli, die ein unterdevonischer Vulkan geliefert hat, von dem auch der Diabas beim Harizhiesl bei Stübing als Lavastrom herrührt. Über den Diabastuffen liegen zuerst helle und dann blaue hakige Dolomite; in den blauen Dolomiten findet man an vielen Stellen schlecht erhaltene Korallen des Unterdevons. Darüber folgt das obere Unterdevon, das nach der häufigen tabulaten Koralle Heliolites Barrandei Pen. den Namen Barrandeischichten erhalten hat; es sind meist blaue, dickgebankte Kalke, die reichlich Korallen führen, weshalb man sie auch kurz als Korallenkalk bezeichnet. (Siehe Fig. 47.)

An einzelnen gut aufgeschlossenen Stellen (Steinbrüche bei der Einsiedelei und bei Straßgang) sieht man, daß mehrere Lagen von Diabastuff vorhanden sind; das heißt also, daß der Vulkan, der das Material zu den Tuffen geliefert hat, mehrere Ausbrüche, die durch Zeiten normaler mariner Sedimentation getrennt waren, hatte.

Die oben angeführte Wechsellagerung an der Basis des Profiles am Vorderplabutsch kann nicht mit Sicherheit vom untersten Devon getrennt werden. Daß schieferige Bildungen auch höher in die Schichtfolge hinaufreichen, also die Dolomite und Sandsteine zum Teil vertreten können, zeigt der südliche Teil des Frauenkogelgebietes. Da ergibt ein Vergleich der Mächtigkeiten des unter den Diabastuffen liegenden Teiles der Dolomit-Sandsteinstufe einen Ersatz, eine fazielle Vertretung der Dolomite und Sandsteine durch kalkig- oder sandig-schieferige Bildungen (z. B. Profil Kotschberg — P. 672). An der Basis des Devons

treten da rote Flaserkalke, verbunden mit Grünschiefern auf, die jedenfalls dem Silur zuzurechnen sind.

In ähnlicher Weise zeigt auch die Stufe des Korallenkalkes eine fazielle Gliederung. Sie besteht aus Korallenkalken, Brachiopodenkalken (solche Pentamerusdurchschnitte sind als weiße Ringe oder Halbkreise im Grazer Trottoir an vielen Stellen, z. B. vor dem Krankenhaus beim Paulustor zu sehen), Krinoidenkalken, roten Kalkschiefern und sehr untergeordneten Tonschiefern. Während im Plabutschprofil eine geschlossene, fast ganz aus Korallenkalk aufgebaute Schichtreihe herrscht, zeigt das Profil des Gaisberges und noch mehr jenes von Wetzelsdorf nach Feliferhof (Steinbrüche an der Straße!) eine Wechsellagerung von blauen Kalken und roten Kalkschiefern. Es sind also im Devonmeere gleichzeitig, das heißt als Faziesbildungen Riffkalke und nicht oder nicht ganz koralligene Sedimente entstanden.

Die Fauna bleibt durch den ganzen Komplex der Barrandeischichten gleich; am häufigsten sind die tabulaten Korallen Favosites styriacus und Heliolites Barrandei. In hohen Schichtlagen der Barrandeischichten finden sich bei Tal und bei Gratwein Faunen, die vielleicht schon dem Mitteldevon angehören.

Im Gebiete der Rannach ist eine ähnliche Gliederung wie am Plabutsch-Buchkogelzug vorhanden; doch finden sich regelmäßig durchsetzende Schieferlagen im koralligenen Kalk (z. B. Rannachwiesen).

Im Gebiete des Plesch- und Mühlbacherkogels, dann nördlich vom Stübinggraben gibt es nur wenige Vorkommen von Barrandeischichten, die hier neben Kalken und Kalkschiefern auch Sandsteine und Dolomite umschließen. Die Unterlage des „Korallenkalkes“ ist entweder als Dolomit-Sandsteinstufe entwickelt oder diese wird durch schieferige, meist kalkige Bildungen vertreten. Es findet da ein Ineinandergreifen der Dolomit-Sandsteinentwicklung und der Kalkschiefer statt, eine fazielle Vertretung im großen Stile. Es ist zu bemerken, daß die Kalkschieferentwicklung dort mächtig ist, wo die Dolomit-Sandsteinfazies wenig entwickelt ist und umgekehrt. Den mächtigen Kalkschiefern und der gering mächtigen Dolomit-Sandsteinentwicklung der Nordseite der Pleschkogelgruppe steht die umgekehrte Entwicklung beider auf der Südseite gegenüber. Der Fazieswechsel, der im kleinen und im großen die Dolomit-Sandsteinstufe beherrscht, zeigt den Wechsel der Absatzbedingungen im devonischen Meere.

Im Hochlantschgebiet sind die Barrandeischichten in derselben Entwicklung wie im Pleschgebiete die Unterlage des

Mitteldevons, das mit einer mächtigen Lage von Dolomit beginnt; in diese Dolomite sind stellenweise (Hubenhalt) Kalke und Kalkschiefer mit einer Fauna des untersten Mitteldevons eingeschaltet. Über den Dolomiten liegen dichte und flaserige Kalke mit Lagen von Kalken und roten Schiefern; in diese Serie sind vielfach Diabasdecken eingeschaltet, welche eine vulkanische Tätigkeit im unteren Mitteldevon anzeigen. Die kalkigen Gesteine enthalten eine reiche Fauna von Korallen der Calceolaschichten, die absolut mit jener der Eifel übereinstimmt, weswegen der ganze Komplex auch den rheinischen Stufennamen nach der bei uns sehr seltenen Deckelkoralle Calceola sandalina Lam. bekam. Bei uns ist das häufigste und am leichtesten zu erkennende Fossil Favosites eifelensis Nich.

Im Gebiete der Zachenspitze (P. 1599 östlich vom Hochlantsch) enthalten die hohen Lagen der dort sehr mächtigen Kalke und Flaserkalke eine kleine Korallenfauna des oberen Mitteldevons. Das dort häufigste Fossil ist die rugose Koralle Cyathophyllum quadrigeminum Goldf. — Das obere Mitteldevon und stellenweise auch der obere Teil der Calceolaschichten werden in der Hochlantschgruppe zum Teil durch den hellen, massigen Hochlantschkalk vertreten (Hochlantsch, Rote Wand, Rötelstein), der eine Fazies des Mitteldevons ist.

Mit dem Mitteldevon schließt die normal abgelagerte Serie des Grazer Devons. An zwei Stellen liegt transgredierend über älteren Schichten das obere Oberdevon, nach den in ihm auftretenden, bei uns sehr seltenen Cephalopoden Clymenienkalk genannt. Es sind rötliche oder violette, flaserige oder auch massig ausgebildete graue Kalke von geringer Mächtigkeit. Am Eichkogel bei Rein liegen sie über der Kalkschieferstufe, über Dolomiten des unteren oder über Kalken des oberen Unterdevons. Der Clymenienkalk von Steinberg bei Graz liegt auf Gesteinen der Dolomit-Sandsteinstufe.

Das Jungpaläozoikum.

Das Jungpaläozoikum besteht aus der Karbon- (oder Steinkohlen-) und der Permformation. Das Karbon, das auch in Steiermark eine ansehnliche Verbreitung hat, ist die erste Formation, in der auch pflanzliche Reste eine große Bedeutung haben; es handelt sich durchaus um Landpflanzen. Die Karbonflora wird, wie im ganzen Paläozoikum, zum größten Teil von Kryptogamen (und da wieder vorherrschend von Gefäßkryptogamen, das sind Farne, große bärlappartige Gewächse, Schachtelhalme) gebildet; Gymnospermen sind selten, Angiospermen fehlen.

Die größte Bedeutung haben farnähnliche Gewächse, die durch ihren Bau und die Fruktifikation zwischen Farnen und Gymnospermen stehen. In der Tierwelt ist die Wichtigkeit der Foraminiferen (Fusulina) zu bemerken. Die Korallen zeigen keine durchgreifende Verschiedenheit vom Altpaläozoikum. Die Crinoiden erreichten im Karbon den Höhepunkt ihrer Entwicklung. Die Brachiopoden sind noch zahlreich vertreten (besonders Productus), zeigen aber dem Devon gegenüber eine Abnahme der Mannigfaltigkeit der Gattungen. Dagegen haben die Muscheln und Schnecken eine steigende Bedeutung. Unter den Cephalopoden nimmt Orthoceras an Wichtigkeit ab, Nautilus und die Goniatiten sind zahlreich vertreten. Von den Trilobiten leben nur mehr zwei genera; dafür treten andere Kruster (Ostracoden, Limuliden etc.) auf. Der großen Bedeutung der Landpflanzen entspricht die große Zahl von Insekten, Spinnen und Tausendfüßlern. Fische und einige Amphibien vertreten die Wirbeltiere.

Im unteren Teil der Permformation ist die Flora jener des Karbons ähnlich, im oberen Perm sind aber hauptsächlich Coniferen vertreten. Hinsichtlich der Foraminiferen, Korallen und Brachiopoden ist keine wesentliche Änderung bemerkbar. Dagegen bieten die Cephalopoden eine gründliche Neugestaltung, da neben den Nautiliden und Goniatiten eine große Menge von Ammoneen mit ceratitischer und ammonitischer Lobenlinie auftritt. Die Trilobiten sterben im Perm aus. Von Wirbeltieren sind Fische, Amphibien und Reptilien vorhanden.

Das Karbon ist in Steiermark gut vertreten auf der Stangalpe, bei Paal, in der Grauwackenzone. Es überwiegen pflanzenführende Ablagerungen des Oberkarbons. Das Unterkarbon ist durch ein paar Produkten im Sunk bei Trieben nachgewiesen, doch ist es unsicher, aus welchem der dortigen Kalke die Fossilien stammen[11].

Das Oberkarbon der Stangalpe[12] hat eine reiche Flora geliefert, deren wichtigste Fundstätten der vom Törl zum Königsstuhl hinziehende Rücken und das Gebiet des Stangnockes sind. Die Flora gehört dem obersten Oberkarbon, den Ottweiler Schichten an. Zu der im folgenden angeführten, über Altkrystallin liegenden Serie sei bemerkt, daß nur für die Konglomerate durch die Pflanzen das karbonische Alter feststeht; die anderen Schichten können in ihrer Stellung nur durch Analogien bestimmt werden. Krystallin ist die Unterlage des Paläozoikum. Das Hangendste des Altkrystallins sind quarzitische Schiefer, ein sogenannter Plattelquarz, die gleich sind dem Weißstein der

Grauwackenzone; sie stehen an der unteren Brücke im Orte Turrach an. Das Paläozoikum beginnt mit den sogenannten „unteren Schiefern", die wohl dem Grenzphyllit von Graz (S. 20) gleichstehen. Darüber folgt der erzführende Kalk und Dolomit (mit Spateisenstein im Steinbachgraben und im Kendlbruckergraben, Kupferkies im Kalkzug Turracher Seewirt-Schafalpe, Zinnober südwestlich vom Turracher See und bei Reichenau, Magnesit an der Kotalpe östlich, beziehungsweise südöstlich vom Stangnock). Der Kalk ist feinkörnig bis dicht, weiß, blau oder bläulichgrau, gut geschichtet; er liegt konkordant zum liegenden und hangenden Paläozoikum, aber diskordant zum Krystallin. Das dritte Glied der Reihe sind die oberen Schiefer, vielleicht gleich den Semriacher Schiefern von Graz, denen die graugrünlichen Phyllite dem Habitus nach, sowie im gelegentlichen Vorkommen von tuffigen Grünschiefern gleichsehen. Das vierte, und einzige karbonische Glied sind graue und schwärzliche Sandsteine und Konglomerate. Die Konglomerate enthalten in einer schieferigen, krystallinen Grundmasse Gerölle von Quarz bis zu Faustgröße; selten sind Gerölle von schwarzen Lyditen (deren Anstehen hier nicht bekannt ist) und von Schiefer aus den oberen Schiefern. Im Komplex der Konglomerate liegen schwarze, dünnplattige Tonschiefer mit Pflanzen des Oberkarbons und Anthrazitlinsen. (Bau am Brandel, zum Teil ist der Anthrazit bereits Graphit geworden.) Das oberste Glied sind braunrote sandige Tonschiefer und Konglomerate mit Geröllen von erzführendem Kalk und von Karbonkonglomerat; diese Gesteine treten nur auf der Werchzirmalpe als Muldenkern (S. 145) auf und sind jünger als das Karbon (Verrukano? Untertrias?).

In der Grauwackenzone wurden auf der Wurmalpe im Presnitzgraben bei St. Michael Pflanzen des mittleren Oberkarbons, der Schatzlarer Schichten, in einem chloritoidführenden Graphitschiefer gefunden[13]. Die fossilführende Zone gehört einem tektonisch tiefen Niveau der Grauwackenzone an. Pflanzenreste der Schatzlarer Schichten fanden sich in einem glimmerigen Sandstein mit Schieferlagen noch bei Klamm am Semmering[14]. Dagegen gehören die Pflanzenfunde aus dem Graphitschiefer von Leims bei Kammern[15] den Ottweiler Schichten an. Es sind also in den Graphitschiefern der Grauwackenzone zwei Horizonte des Oberkarbons vertreten.

Aus dem Liegenden des Magnesites der Veitsch kennt man[16] aus einem dunklen Schiefer eine kleine Marinfauna oberkarbonischen Alters, die hauptsächlich aus Produkten und anderen Brachiopoden besteht.

Im Liesing- und Paltental und auch sonst weit in der Grauwackenzone verbreitet sind die Graphitschiefer vielfach mit Konglomeraten von gröberem oder feinerem Korn und teilweise ausgewalzten Quarzgeröllen verbunden. Dieses Duo wird als graphitführende Serie bezeichnet[17]. Vorzüglich ist diese Serie unter dem Graphitwerk im Sunk und in der Hölle bei Kallwang entblößt. In der Hölle und an vielen anderen Stellen sind mit der graphitführenden Serie Kalke in Verbindung; die Stellung der Kalke ist nicht ganz geklärt, denn ein Teil von ihnen scheint in die Schiefer eingefaltet zu sein (z. B. Brunnebenkamm bei Wald, S. 173), während ein anderer enge stratigraphische Beziehungen zur graphitführenden Serie hat (z. B. Hölle). Die Kalke sind fossilfrei; daher kann nicht entschieden werden, welche Kalke oberkarbonisch und welche es nicht sind, welche dem Triebensteinkalk entsprechen. Von den Kalken, welche die graphitführende Serie von Thörl-Turnau begleiten, wird sogar ein mesozoisches Alter vermutet[18] (S. 180). Die Altersfrage der Kalke ist ebenso unklar wie jene der großen Masse der Grauwackenschiefer.

Das Perm ist in Steiermark nur im geringen Ausmaße und fossilleer am Südrande der Kalkalpen vorhanden. Nur die anderen alpinen, sicher nachgewiesenen Vorkommen analoger Gesteinsentwicklung lassen den Schluß zu, daß wahrscheinlich Perm vorliegt. — Am Salberg bei Liezen und zu Rötelstein bei Admont liegen über steilstehenden Grauwackenschiefern Konglomerate und Flaserbrekzien, die nach oben in Werfener Schichten übergehen. Bei Liezen[19] sind grauschwarze Tonschiefer mit Grauwacken, kalkführenden Konglomeraten, Flaserkalken und bunten Flaserbrekzien eng verbunden. Dieselben Gesteine bilden den Nordabhang des Dürrenschöberls und den Blahberg bei Admont (Steinbruch bei Rötelstein). Der Komplex ist vermutlich Perm (Verrukano?). Dasselbe gilt für rotviolette, rotbraune oder grünliche Konglomerate vom Habitus des alpinen Verrukano, die sich vielfach an der Basis der typischen Werfener Schichten am Südrande der Kalkalpen finden (Aflenz[20], Veitsch-Neuberg-Preiner Gschaid[21]).

In den Zentralalpen sind die Quarzite, welche das sogenannte zentralalpine Mesozoikum begleiten, wahrscheinlich ins Perm einzureihen; mit ihnen stehen gipsführende Serizitschiefer und Porphyroide in Verbindung[22]. Dazu sind auch die grobklastischen, an der Basis der Trias liegenden und mit roten und bunten Quarzsandsteinen wechselnden Bildungen im Posruckgebiete zu rechnen[23].

Altersunsichere paläozoische (?) Gesteine.

Weite Flächen Steiermarks werden von Gesteinen eingenommen, deren Altersdeutung unsicher ist. Doch steht die Tatsache fest, daß sie vormesozoisch sind; ob sie aber alle paläozoisch oder ob sie vielleicht noch älter sind, läßt sich bei dem Fehlen von Versteinerungen schwer feststellen. Bei einigen wird die spätere Darstellung zeigen, daß es sich um Diaphthorite altkrystalliner Gesteine handelt. Wenn diese trotzdem hieher gestellt wurden, so liegt das nur in der Unmöglichkeit, sie von den anderen abzutrennen. Die folgende Erörterung geht nach Regionen vor.

In der Grauwackenzone sind nur wenige Schichtglieder ihrem Alter nach festgestellt (Karbon, erzführender Kalk); der größere Teil der Grauwackengesteine ist altersunsicher, aber der metamorphe Zustand der Gesteine und die Stellung des Mesozoikums zu ihnen zeigt ihr vormesozoisches Alter. Die Grauwackenschiefer wurden von einigen Autoren vom Karbon abgetrennt und diesem als Quarzphyllitgruppe gegenübergestellt, anderen waren die teilweise engen Beziehungen der Grauwackenschiefer zum Karbon der Ausgangspunkt für die Annahme eines karbonischen Alters der gesamten Schiefer. Die Gründe, wenigstens einen Teil der Grauwackenschiefer in stratigraphische Beziehungen zum sicheren Karbon zu bringen[24], sind folgende: 1. Konkordanz; 2. die Grauwackenschiefer sind miteinander und mit dem sicheren Karbon durch petrographische Übergänge verbunden; 3. mit beiden sind Kalkzüge verknüpft. Daraus ist zu schließen, daß wenigstens ein Teil der Grauwackenschiefer mit dem Karbon zu verbinden oder wenigstens nicht durch eine so große Lücke getrennt ist, wie sie zwischen der hypothetischen, vorpaläozoischen Quarzphyllitgruppe[25] und dem Karbon bestehen müßte. Ganz allgemein wird daher ein großer Teil der Grauwackenschiefer als paläozoisch angesehen werden müssen. — Der Schluß aber, daß alle Grauwackenschiefer paläozoisches Alter hätten, geht zu weit; denn ein Teil verbirgt unter seinem phyllitischen Habitus die diaphthoritische Entstehung aus hochkrystallinen Schiefern[26]. Bei Bruck wurden in „Grauwackenschiefern" Abkömmlinge von Amphiboliten und auch Granatenglimmerschiefer, also Gesteine des Altkrystallins gefunden[27]. Auch die Grauwackenzone des Paltentales enthält eine Zone von Diaphthoriten und normalen Gesteinen des Altkrystallins, welche zwischen Trieben und dem Sunk durchstreicht. — Eine sichere Trennung der paläozoischen von den diaphthoritisch veränderten Gesteinen ist derzeit noch undurchführbar.

In der Grauwackenzone ist vom Paltental bis zum Semmering über den mit dem Oberkarbon verbundenen Grauwackenschiefern eine Gesteinsserie entwickelt, die aus verschiedenen Phylliten (auch Graphitschiefern), Grünschiefern und metamorphen Eruptivgesteinen der Quarzporphyrverwandtschaft (Porphyroiden) aufgebaut wird[28]. Diese metamorphen Eruptiva bilden große Decken von oft bedeutender Mächtigkeit. Die ganze Gesteinsreihe wird als Blasseneckserie (nach dem Blasseneck im Paltental) zusammengefaßt. Anhaltspunkte für ihre Altersstellung ergeben sich in erster Linie aus dem Vergleich mit dem Grauwackenkarbon, mit dem die Serie die phyllitischen Glieder gemeinsam hat; es ergibt sich der Wahrscheinlichkeitsschluß, daß der Blasseneckserie karbonisch-permisches Alter zukommt.

Von Stainach im Ennstal gegen Westen zieht am Nordrande der Zentralalpen eine Phyllitzone, die in Salzburg den Namen Pinzgauer Phyllit führt. Es handelt sich um Bildungen, die den Grauwackenschiefern vom Paltental bis zum Semmering vergleichbar sind. Die Gesteine müssen auch als Phyllite fraglichen Alters bezeichnet werden. — Dasselbe gilt für die in vielen Gebieten der Zentralalpen verbreiteten Quarzphyllite, von denen wohl sicher ein Teil paläozoisch ist.

Zu den im Alter unsicheren Gesteinsserien sind auch die Schiefer und Kalke von Murau-Neumarkt zu stellen[29]. Den tieferen Teil der Folge bilden Schiefer und Kalke im Wechsel, eine Gesteinsserie, die enge Beziehungen zur unteren Schieferhülle der Hohen Tauern hat. Es sind gut geschichtete krystalline Kalke und Kalkschiefer, ferner Phyllite verschiedener Art, darunter auch Graphitschiefer. Über dem kalkreichen Komplex liegt eine mächtige Serie von Phylliten und Grünschiefern. Unverkennbar ist die Möglichkeit einer Parallele mit Schöckelkalk und Semriacher Schiefern von Graz.

Trias.

Die Ablagerungen des Mesozoikums, des Mittelalters der Erde, haben in Steiermark eine ausgedehnte Verbreitung; sie bauen die gesamten Kalkalpen auf, und zwar ist es besonders der tiefste Teil der mesozoischen Ära, die Trias, welche die Hochgebirgsstöcke zusammensetzt. Dagegen hat der Jura eine bescheidene, die Unterkreide eine spurenweise Vertretung, die obere Kreide, das sind die Gosauschichten, ist reich und vortrefflich entwickelt. — Ablagerungen des Mesozoikums gibt es auch in den Zentralalpen (Gosau in der Umgebung von Graz,

Trias und Jura im Mürztal und in den Radstädter Tauern). — Der fossile Inhalt des Mesozoikums zeigt das erste Auftreten von Säugetieren, Vögeln, Knochenfischen und Laubhölzern; besonders charakteristisch ist die gewaltige Entwicklung der zu den Reptilien gehörenden Saurier, ferner zweier Gruppen von Cephalopoden, der Ammoniten und Belemniten. Die im Paläozoikum herrschenden Brachiopoden treten gegen die Muscheln (Lamellibranchiata) immer mehr zurück. Die Panzerfische und Trilobiten sind ausgestorben und dasselbe gilt fast für die rugosen und tabulaten Korallen, an deren Stelle die Hexakorallier getreten sind. Die Pflanzenwelt wird in erster Linie von Koniferen und Cykadeen gebildet.

Die Triasformation zeigt in ihrer Brachiopodenfauna noch mannigfache Beziehungen zum Paläozoikum; wie im ganzen Mesozoikum sind die Genera Terebratula und Rhynchonella sehr verbreitet. Eine große Entwicklung zeigen die Lamellibranchiaten, von denen nur die Genera Monotis, Myophoria, Cardita und Megalodon genannt seien. Die Schnecken oder Gastropoden zeigen zwar noch manche paläozoische Anklänge, schließen aber bereits an die jüngeren Schneckenfaunen an. Besonders wichtig sind die Cephalopoden. Orthoceras stirbt in der oberen Trias aus. In der alpinen Trias, die als eine Bildung des Meeres die normale Entwicklung der Formation darstellt, sind die Ammoniten sehr wichtig. Die Kammerscheidewände sind nicht in einer einfachen, sondern in einer gekräuselten Linie (Lobenlinie) angewachsen; diese ist z. B. bei den Ceratiten bogig geschwungen, wobei die Sättel ganzrandig, die Mulden oder Loben gezähnelt sind. Bei der Mehrzahl der Ammoniten sind Sättel und Loben stark zerschlitzt und oft ungemein kompliziert. Besonders wichtige Genera sind Trachyceras, Arcestes, Pinacoceras. Aus der Wirbeltierfauna möge nur erwähnt sein, daß neben der Hochentwicklung der Reptilien die ersten Säugetiere bekannt sind; das sind sehr kleine, den heutigen Kloakentieren nahestehende Organismen.

Das Meer, in dem die alpine Trias abgelagert wurde, ist ein Teil jenes großen Triasmeeres gewesen, das, gleichsam als ein erweitertes Mittelmeer eine Ausdehnung vom südlichen Europa über Kleinasien nach Indien hatte. Die Ablagerungsbedingungen waren in den einzelnen Teilen des alpinen Meeres recht verschieden, denn im Süden ragten große Teile der Zentralalpen, im Norden die böhmische Masse als Festland auf; von diesen Ländern kam in das Meer eine Zufuhr terrigenen Materiales, so daß nur zum Teil Ablagerungen von Hochseecharakter entstehen konnten. Diese Tatsache und dann der Umstand, daß

die Tiefenverhältnisse im alpinen Triasmeer unterschiedliche waren, bedingt die Faziesverschiedenheiten in den Sedimenten.

Das tiefste Schichtglied der alpinen Trias sind die Werfener Schichten. Sie sind die Ablagerung eines über eine Flachküste gegen Norden vordringenden Meeres. Sie markieren in den Kalkalpen vielfach Störungslinien, andererseits bilden sie an deren Südrand ein fast durchstreichendes Band und bilden sich da, auf der Grauwackenzone liegend, mittels grober Konglomerate heraus; der Zerstörung der Grauwackenschiefer verdanken sie ihren Glimmerreichtum. Die Werfener Schichten bestehen aus roten, violetten, grauen, gelben bis grünlichen mergeligen oder sandigen Schiefern mit Einlagerungen von Sandsteinen, Konglomeraten und blauschwarzen Kalken. Die stellenweise durchführbare Gliederung zeigt im unteren Teil rote, sandige Schiefer mit Myacites fassaensis, im oberen Teil eine kalkreichere Entwicklung mit Rauchwacken, Myophoria costata und Naticella costata führend. An einigen Stellen sind Quarzporphyre in den Werfener Schichten gefunden worden.

Vielfach und in verschiedenen Niveaus der Werfener Schichten sind Anhydrit und Gips vorhanden. Diese beiden, besonders aber mit Steinsalz, Polyhalit und Anhydrit vermengte, schmierende Tone, die sogenannten Salztone und das in unregelmäßigen, oft stockförmigen Massen auftretende Steinsalz bilden das sogenannte Haselgebirge[30], auf dem die großen Salzbergbaue des Salzkammergutes umgehen. Das Haselgebirge ist meist konglomerat- oder brekzienartig struiert: rundliche Brocken von grauem Ton sind meist mit weißem oder rötlichem Steinsalz verkittet; als Einlagerungen treten auf: Anhydrit, Polyhalit, dann aber auch fremdes Material, wie verschiedene Gesteine der Kalkalpen und auch Eruptiva (Melaphyr in Hallstatt z. B.). Das Haselgebirge ist auf die oberen Werfener Schichten beschränkt. Im Salzkammergut[31] bilden die Salzlagerstätten chaotische, ungeschichtete, stockförmige Massen von brekzienartiger Struktur; wie ein intrusives Magma dringen sie zwischen den Kalken empor; Schollen von Kalk und Eruptiva (z. B. Diabasporphyrite S. 95) schwimmen in ihm, was nicht nur durch tektonische Störungen, sondern auch durch den Salzauftrieb bedingt wird. — Das Haselgebirge entstand in seichten Lagunen der Küste.

Über den Werfener Schichten beginnt mit dem alpinen Muschelkalk die fazielle Zersplitterung. Wir können, wenn wir vorläufig von der Hallstätter Fazies absehen, in Steiermark die Gebiete der Berchtesgadener Fazies

(mit der Schichtreihe Ramsaudolomit, Carditaschichten, Dachsteinkalk), der Lunzer Fazies (mit der Schichtreihe Guttensteinerkalk, Reiflinger- oder Wettersteinkalk, Lunzer Schichten, Hauptdolomit, Rhät) und der Aflenzer Fazies (Einschaltung mehrerer Schieferbänder in eine kalkig-dolomitische Reihe) erkennen. Eine Übersicht geben die Einzelprofile in der Tabelle auf S. 34—36.

In der Berchtesgadener Fazies liegen über den Werfener Schichten entweder sofort die hellen Ramsaudolomite oder es sind die Guttensteiner- und Reichenhaller Kalke entwickelt, das sind schwarze, von weißen Kalkspatadern durchzogene, oft mit Rauchwacken in Verbindung stehende Kalke. In die anisische Stufe reichen auch noch die Reiflinger Kalke herab, das sind hellblaugraue, gut gebankte bis feingeschichtete Kalke mit knotighöckerigen Schichtflächen und mit Lagen oder Knollen von Hornstein und mit Einlagerungen von Mergeln; ihre einige hundert Meter mächtige Entwicklung an typischer Stätte zeigt Profil 2 aus dem Gebiete von Groß-Reifling, woher auch eine große Cephalopodenfauna beschrieben wurde[32].

Die Entwicklung von ladinischen Reiflinger Kalken ist für die Lunzer Fazies bezeichnend (Fig. 1). In den benachbarten Teilen Oberösterreichs und nördlich von Palfau tritt an die Stelle der Reiflinger Kalke der helle, mächtige, besonders aus Kalkalgen aufgebaute Wettersteinkalk; zum Teil sind auch helle Wettersteinkalklinsen dem Reiflinger Kalk eingelagert. In der Berchtesgadener Fazies ist der Ramsaudolomit eine Vertretung der ladinischen Stufe; er ist hellgrau oder blaugrau bis weiß oder gelbweiß, hat häufig größere und kleinere Hohlräume und ist vielfach brekziös; meist ist er ungeschichtet. Im Gelände ist seine obere Grenze meist scharf markiert, denn die Vegetation reicht nur bis zu ihr hinauf, der darüber liegende Dachsteinkalk ist frei von ihr und erhebt sich gewöhnlich in steilerer, geschlossener Wandmasse über den Dolomit (z. B. Planspitz-Nordwand); bei der Verwitterung des Ramsaudolomites entstehen häufig Türme und Zacken (z. B. unteres Johnsbachtal). Die Mächtigkeit des Ramsaudolomites beträgt 800 bis 1000 Meter. Vielfach reduziert sich seine Mächtigkeit gegen den Südrand der Kalkalpen; es kann sogar eine Lücke vorhanden sein, welche die ladinische Stufe umfaßt.

Die Karnische Stufe ist in Gesteinsbestand und Mächtigkeit sehr verschieden ausgebildet und es lassen sich besonders gut mehrere Faziesgebiete unterscheiden[33]. Der nördliche Teil der Kalkalpen zeigt Sandsteine mit Pflanzenresten in der unteren und Kalke in der oberen Abteilung; das ist die

Lunzer Fazies. Die eigentlichen Kalkhochalpen sind das Gebiet der Dolomit- und Kalkentwicklung mit Zurücktreten von klastischen Gesteinen. Zwischen den beiden Gebieten schwellen die Reingrabener Schiefer sehr an. In der Lunzer Fazies, die ein mächtiges Schichtpaket darstellt, folgen von unten nach oben übereinander: a) Reingrabener Schiefer, das sind dunkle Schiefertone, in deren oberem Teil sich manchmal ein gering mächtiges Lager von dunklem Kalk (Wandau bei Hieflau) ent-

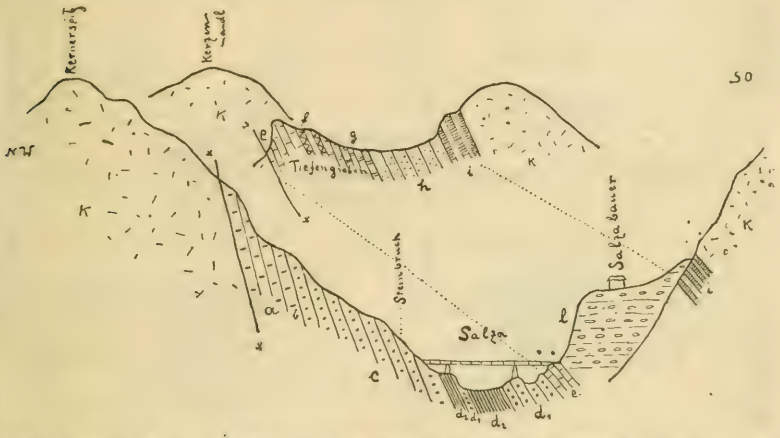


Fig. 1. Profil bei Groß-Reifling (nach Arthaber, Beiträge zur Pal. und Geol. Österr. X.). Das Profil ist überhöht, daher ist das Fallen steiler als in der Natur. a = Unterer Reiflinger Kalk. b = Cephalopodenhorizont. c = Obere Reiflinger Kalke. d_1 = Obere Reiflinger Kalke. d_2 = Mergellagen. e = Oberste Reiflinger Kalke. f = Schwarze, dünnschichtige Kalke und Kieselkalke. g = Reingrabener Schiefer. h = Lunzer Sandstein. i = Opponitzer Kalk. k = Hauptdolomit. l = Diluvialschotter. x = Überschiebungsflächen.

wickelt; das markanteste Fossil ist Halobia rugosa; b) durch Wechsellagerung geht aus dem Reingrabener Schiefer der pflanzenführende Lunzer Sandstein hervor, der eine Seichtwasserbildung mit stark terrigenem Einschlag ist; dem Sandstein ist ein kohlenflözführendes Niveau eingeschaltet (z. B. Kohlen zwischen Groß-Reifling und Palfau); das Hangende sind die Opponitzer Kalke und Dolomite, das sind graue Kalke mit weißen Adern, Einschaltungen von Mergeln, Mergelschiefern und Mergelkalken führend; die Opponitzer Dolomite sind geschichtet. — Südlich der Lunzer Entwicklung gliedert sich die Karnische Stufe in Reingrabener Schiefer, Oolithkalke mit Cardita Gümbeli und Opponitzer Kalk mit Ostrea montis caprilis. — In der hochalpinen Zone der Berchtes-

Tabellarische Übersicht der Trias der Kalkalpen der Steiermark.

Ein Pfeil bedeutet, daß die betreffende Entwicklung in die nächste Stufe weitergeht. — Reine Berchtesgadener Fazies hat 2, Übergang zur Riffazies hat 1, Übergänger zur Lunzer Fazies hat 9. — Reine Riffazies hat 3. — Typische Hallstätter Fazies haben 6, 7. — Übergang zur Riffazies hat 8, 5. — Reine Lunzer Fazies haben 13, 14. — Aflenzer Fazies hat 4.

	1 Grimming	2. Hochtor-Buchstein	3 Hochschwab	4 Aflenz	5 Posruck
Rhätische Stufe	—	—	—	—	—
Norische Stufe	Dachsteinkalk ↑	Dachsteinkalk	Riffkalk mit einzelnen roten Hallstätter kalkartigen Lagen	Dunkle, wohlgeschichtete Kalke (Aflenzer Kalke), im oberen Teil mit Hornstein Dunkler Dolomit	Riffkalk
Karnische Stufe	Riffkalk ↑	Carditaschichten (oolithische Kalke, dunkle Mergelschiefer, zum Teil mit Kalklagen-Wandaukalke)	Dolomit Carditaschichten	Drei Bänder von schwarzen Reingrabener Schiefern, getrennt von zwei schwarzen, geschichteten Kalkbänken	Brekzienkalk
Ladinische Stufe	Ramsaudolomit ↓	Ramsaudolomit ↓	Riffkalk zum Teil in Ramsaudolomit übergehend	Helle dolomitische Kalke (Wetterstein-Kalk). Reitlinger Kalk Weißer Dolomit	—
Anisische Stufe	↓ Dolomit Guttensteiner Kalk	↓ Dolomit Dünnplattige, schwarze Guttensteiner Kalke	Dolomit	Dunkelgraue, brekziöse Kalke	Bunte, knollige Hornsteinkalke, Guttensteiner Kalk und Dolomit Reichenhaller Kalk
Skythische Stufe	Werfener Schichten	Werfener Schichten	Werfener Schichten	im oberen Teil violette oolithische Kalke oder graue Kalke Werfener Schichten	Rauchwacke Haselgebirge Rote und grüne Schiefer Kalk und Rauchwacke Sandstein

	6 Kampl bei Mitterndorf	7 Rabenkogel bei Mitterndorf	8 Hechelstein-Bärenfeuchter-Mölbing	9 Totes Gebirge Nordabsturz	10 Lawinenstein und Tauplitzgebiet
Rhätische Stufe	—	—	—	—	—
Norische Stufe	Hallstätter Kalk	Hallstätter Kalk	Rote und graue Riffkalke, gegen Westen in Hallstätter Kalke übergehend.	Dachsteinkalk Plattenkalk Dunkelgrauer oder brauner, dünnplattiger Hauptdolomit	Dachsteinkalk. Hauptdolomit. Gelbliche Oolithe und dunkle Mergelschiefer Dunkle Plattenkalke mit Hornstein
Karnische Stufe	Hallstätter Kalk	Hallstätter Kalk		Carditaschichten (schwarze Schiefer, graue und grüne Sandsteine, rotbraune Oolithkalke)	Graue Sandsteine Schwarze Reingrabener Schiefer
Ladinische Stufe	—	—	—	Weißer, grießig., schichtungsloser Ramsaudolomit	Ramsaudolomit ↓
Anisische Stufe	Dünntafelige, wulstige und knollige Reiflinger Kalke Dolomit mit Spateisenstein. Schwarze, dünngeschichtete Guttensteiner Kalke	Dünntafelige, wulstige, Hornsteinführende, oft mergelige Reiflinger Kalke Guttensteiner Dolomit	Reiflinger Kalk Guttensteiner Kalk	Dünngeschichtete Guttensteiner Dolomite und Kalke	↓ Grauschwarze Dolomite und Kalke der Guttensteiner Schichten
Skythische Stufe	Haselgebirge. Graue und rote Werfener Schiefer.	Werfener Schichten	Werfener Schichten	Werfener Schichten mit Haselgebirge	Werfener Schichten

	11 Haller Mauern	12 Grabnerstein	13 Laussazüge	14 Voralpe-Gamsstein
Rhätische Stufe	—	—	—	Rein weißer Kalk, dickbankig mit Mergeln wechselnd. Dünntafelige, dolomitische Plattenkalke
Norische Stufe	Dachsteinkalk, vielfach dolomitisch	—	Hauptdolomit	Hauptdolomit
Karnische Stufe	Oolithische Kalke und Mergelschiefer	Oolithische Kalke und Dolomite Etwas Lunzer Sandstein Reingrabener Schiefer	Opponitzer Kalk (z. T. Rauchwacke) mit Mergellagen Lunzer Sandstein	Opponitzer Kalk Lunzer Sandstein
Ladinische Stufe	Ramsaudolomit	Schwarze Schiefer Ladinische (?) Reiflinger Kalke	Wettersteinkalk	Wettersteinkalk
Anisische Stufe	Dolomit Schwarzgraue, weißadrige, dolomitische Reichenhaller Kalke	Reiflinger Kalk Guttensteiner Kalk	Reiflinger Kalk Guttensteiner Kalk	Reiflinger Kalk (graue, flaserige Kalke mit Hornstein). Dunkle Guttensteiner Kalke
Skythische Stufe	Werfener Schichten mit Haselgebirge	Werfener Schichten	Werfener Schichten	Werfener Schichten

gadener Fazies ist die karnische Stufe vielfach nur durch Dolomit vertreten oder sind die Carditaschichten entwickelt; diese sind gleichsam nur eine gering mächtige Einlagerung in die karnischen Dolomite und bestehen aus dunklen Mergelschiefern (z. B. Nordseite des Tamischbachturms, knapp unter der Ennstaler Hütte) und aus oolithischen Kalken (mit Cardita Gümbeli).

In einzelnen Querschnitten durch die Kalkalpen[34] kommt man, von Nord nach Süd gehend, aus dem Gebiet der Lunzer Entwicklung (das ist aus Schichten mit einem starken terrigenen, von der böhmischen Masse stammenden Einschlag) in jenes der Carditaschichten (das sind Schichten ohne terrigene Zufuhr) und dann wieder in ein Gebiet der karnischen Schichtreihe (Aflenz), die wieder deutlichen terrigenen Einschlag zeigt. In das karnische Meer lieferten eben zwei Festländer, die böhmische Masse und die zentralalpine Insel, terrigenes Material und zwischen den noch vom Festlande beeinflußten Sedimentationsgebieten liegt eine Zone reiner Hochseesedimentation, in deren tiefstem Teil die karnischen Hallstätter Kalke abgelagert wurden (S. 38).

Die norische Stufe, deren Zonenfossil Turbo solitarius ist, wird im Lunzer Faziesbezirk durch zirka 1000 Meter mächtige, klotzige oder geschichtete, helle, oft brekziöse Dolomite, den Hauptdolomit, in der Berchtesgadener Fazies durch über 1000 Meter mächtige, regelmäßig und dick gebankte, helle, Megalodontenführende Kalke, den Dachsteinkalk oder durch schichtungslose, zum Teil undeutlich geschichtete, bis zu 1000 Meter mächtige Hochgebirgs-Korallenkalke oder Riffkalke vertreten. In einzelnen Gebieten tritt eine vermittelnde Fazies auf, in der unten Hauptdolomit, oben Dachsteinkalk liegt. Im Riffkalk liegen an manchen Stellen Lagen eines grauen oder rötlichen Kalkes, der durch seine Fossilführung als Hallstätter Kalk (S. 38) anzusprechen ist; auch sonst gibt es zwischen Riffkalk und Hallstätter Kalk Übergänge. Im Toten Gebirge ist zum Teil der untere Teil der norischen Stufe als Riflkalk, zum Teil als Dachsteinkalk entwickelt; es gibt auch Stellen, wo Riff- und Dachsteinkalk ineinandergreifen, so daß sich ein allmählicher Übergang herausstellt. — Der Dachsteinkalk reicht vielleicht noch teilweise in das Rhät hinauf. — Hauptdolomit, Dachsteinkalk und Riffkalk lassen sich nicht immer so streng räumlich trennen, daß die einzelnen Gebirgsgruppen einer oder der anderen Fazies zuzuweisen wäre. Das zeigt die Warscheneckgruppe bei Liezen[35]; im Zug Warschenek-Angermauer ist Dachsteinkalk unten durch Übergänge mit Riffkalk verbunden und in der Westabdachung des Gebirges liegt über Carditaschichten Hauptdolomit und darüber dann Dachsteinkalk,

wobei durch Wechsellagerung jede scharfe Grenze verwischt wird; in der Umgebung der Langpoltner Alm greift Riffkalk unter Hauptdolomit, so daß hier die Folge Riffkalk-Hauptdolomit-Dachsteinkalk vorliegt, wobei ein Teil des Riffkalkes noch karnisch ist.

Das Rhät (Kössener Schichten), die Zone der Avicula contorta, ist in seiner typischen Ausbildung auf die Lunzer Fazies beschränkt. Die Voralpe bei Altenmarkt gibt ein ausgezeichnetes Rhätprofil[36]. Über Hauptdolomit (siehe Fig. 19) liegen abwechselnd dünnere und mächtigere dolomitische Kalke, die sogenannten Plattenkalke; sie gehen nach oben durch Wechsellagerung in einen dickbankigen, hellen, klotzigen, reinen Kalk über, der den Gipfel der Voralpe und der Stumpfmauer bildet und mit Tonmergeln wechsellagert; diese letzteren enthalten am Voralpengipfel viele Fossilien. Dunkelblaugraue, rostgelb anwitternde, knollige Kalke sind hier das höchste Glied des Rhät. — Kössener Schichten sind noch an mehreren Stellen Steiermarks in geringer Ausdehnung vorhanden (z. B. Bürgeralpel bei Maria Zell usw.).

Eine Besonderheit der alpinen Trias ist die Hallstätter Entwicklung. Der Hallstätter Kalk ist ein roter oder grauer Kalk, berühmt durch seinen fossilen Inhalt (meist Cephalopoden). Die Fossilien sind in Linsen in dem sonst fossilarmen Gestein angehäuft. Die Hallstätter Entwicklung ist von der früher besprochenen Fazies durch ihre geringe Mächtigkeit verschieden. Die Region ihrer typischen Entwicklung ist das Salzkammergut. In den Hallstätter Kalken ist die karnische und norische Stufe nachgewiesen. In einem späteren Abschnitt wird die eigenartige tektonische Stellung der Hallstätter Serie aufgezeigt werden. Sehr merkwürdig ist die Lücke in der ladinischen Stufe in der Hallstätter Serie (siehe die Tabelle auf Seite 35). Es besteht eine große Wahrscheinlichkeit, daß die Hallstätter Kalke Bildungen aus größerer Meerestiefe sind, derart, daß zwischen den Riffen der Dachsteinkalkmassen breite Rinnen tieferen Wassers lagen, in denen die Hallstätter Kalke abgelagert wurden[37]. Auf diese Weise erklären sich auch die Einschaltungen von Hallstätter Kalken in die Riffkalke. Im Salzkammergut kennt man den Übergang vom Dachsteinkalk über den Riffkalk zum Hallstätter Kalk.

Im Salzkammergut[38] treten in geringer Verbreitung die norischen Zlambachschichten auf; das sind schwarze Schiefer und graubraune Kalke mit Ammoniten, Mergel mit Ammoniten und kalkige Bänke im Wechsel, schwarze Mergel mit Korallen. Als Pedatakalk (mit Halorella pedata) bezeichnet man eine sich aus den Zlambachschichten entwickelnde und ihnen gleichzeitige Fazies von schwarzen Kalkschiefern und

Halorellenbänken, in welch beiden Hornsteine erscheinen. Im Hangenden der Pedatakalke erscheint in der Ausseer Gegend der graue, wohlgeschichtete Pötschendolomit, auf den der plattige, gelbgraue oder grünliche oder dunkelgraue Hornsteinführende Pötschenkalk folgt. Die Beziehungen der Zlambach-Pedatakalkfazies zum Hauptdolomit sind enge (Seite 98).

Eine besondere Fazies tritt bei Aflenz (Bürgeralpe, Oisching, Osternalpe) auf[39]. Diese Aflenzer Fazies ist zwar von der Riffazies des Hochschwab sehr verschieden, geht aber in sie über. Der gemeinsame Unterbau beider Faziesgebiete sind die Werfener Schichten. Darüber baut sich die Folge der Aflenzer Fazies auf (Tabelle S. 34), typisch entwickelt am Bürgeralpenweg. Von der dortigen Schichtreihe erfolgt der rasche Übergang in die Riffazies, vermittelt z. B. gegen Nordwest derart, daß die ladinische Stufe nur mehr durch Ramsaudolomit vertreten wird und daß sich in die beiden Kalkniveaus der Karnischen Stufe Dolomite und dolomitische Kalke einschalten und daß als der tiefste Teil der norischen Stufe Dolomit erscheint. In einem weiteren Profil des Überganges, in den Endriegeln, treten alle anderen ladinischen und karnischen Gesteine gegenüber einem immer hellere Farben annehmenden Dolomit zurück und in der norischen Stufe ersetzen sich die geschichteten, dunklen Kalke durch ungeschichtete, helle Riffkalke. — Die Riffazies des Hochschwabgebietes gliedert sich in zwei Gebiete. In der Gruppe des Kaarlhochkogel-Fölzstein, in Mitteralpe-Höchstein und in der nördlichsten Hochangergruppe herrscht folgende Reihe: 1. Werfener Schichten; 2. mächtige Dolomite, in den tieferen Teilen stellenweise von dolomitischen Wettersteinkalken ersetzt; im obersten Teil der Dolomite sind an einzelnen Stellen Carditaschichten vorhanden, welche die Fortsetzung des dritten Reingrabener Bandes der Aflenzer Trias sind; der unter den Carditaschichten liegende Dolomit ist Ramsaudolomit, der darüber liegende aber Hauptdolomit; 3. ungeschichtete, norische Riffkalke. Die Schichtfolge im eigentlichen Hochschwabplateau[40] ist auf der Tabelle S. 34 dargestellt; erwähnt sei nur, daß die ladinischen Riffkalke häufig auf ganz kurzer Strecke dolomitisiert sind und daß diese Dolomitisierung stockförmig durch die Masse setzt.

Bei einem Überblick über die Trias der Kalkalpen finden wir in der skythischen Stufe die Sedimente eines seichten Meeres, deren Beschaffenheit ganz vom Festlandsmaterial beherrscht ist; dieses Land muß ein Flachstrand gewesen sein, wie die Beschaffenheit der Gesteine zeigt. Der Sedimentwechsel von der skythischen zur anisischen Stufe bedeutet eine Ver-

tiefung des Meeres, in dem sich nun vorwiegend kalkige Schichten bilden. In der ladinischen Zeit werden die mächtigen Ramsaudolomite abgelagert, die einen mehrere Dutzend Kilometer breiten Riffbau darstellen. Eine solche Bildung ist nur auf sinkendem Boden möglich, der so langsam in die Tiefe ging, als neues Gestein gebildet wurde, so daß immer die Seichtwasserbildungen des Riffes entstehen konnten. In der karnischen Stufe hört das Absinken auf oder es wird langsamer, so daß Material vom Festlande sich in den Sedimenten des nördlichen und südlichen Saumes des Meeres bemerkbar macht, während in der Mitte des Beckens die hochmarine Sedimentbildung kaum oder gar nicht gestört wurde (Carditaschichten, Hallstätter Kalk). In der norischen Stufe sehen wir wieder mächtige Kalke und Dolomite, die ein gewaltiger Riffbau sind (wie das australische Barriereriff). Zugleich wird im tieferen Meer, wohl zwischen den Riffen, der Hallstätterkalk abgelagert. In der rhätischen Zeit tauchte das Gebiet der Dachsteinkalke und Riffkalke als Insel aus dem Meere heraus.

In den Zentralalpen, die zur Triaszeit größtenteils eine Insel waren, sind in geringer Ausdehnung triadische Sedimente im Posruck, im Mürztal und am Semmering und in den Radstädter Tauern vorhanden.

Die Trias des Posruck[41] liegt auf Perm (S. 27) oder direkt auf Krystallin. Werfener Schichten sind nicht mit Sicherheit nachgewiesen, die anisische und ladinische Stufe fehlt. Die Schichtfolge beginnt mit Carditaschichten (Ton- und Mergelschiefer mit einzelnen Kalklagen); darüber folgen graublaue Kalke und Kalkmergel (= Opponitzer Niveau) und dann 80—100 Meter mächtiger Hauptdolomit.

Vom Semmeringgebiet[42] zieht Trias in schmalen Streifen bis in das untere Mürzgebiet und vereinzelte Reste sind in Oststeiermark verstreut. Dieselbe Entwicklung herrscht in den Radstädter Tauern. Mit Recht heißt man diese Entwicklung zentralalpin. Ihre Erörterung bedingt, daß auch der zentralalpine Jura mitbesprochen wird. Betont sei, daß die stratigraphische Gliederung des zentralalpinen Mesozoikums keineswegs so sicher dasteht wie jene der Kalkalpen; denn es ist äußerst fossilarm. Meist wird die folgende Gliederung angenommen, deren Richtigkeit aber recht fraglich ist[43]. Quarzite und Serizitquarzite, wahrscheinlich permischen (S. 27) oder untertriadischen Alters, sind die Unterlage. Dann folgt eine Rauchwacke, die als Mylonit, das ist als tektonisches Zertrümmerungsprodukt angesehen wurde, die aber doch zum großen Teil eine sedimentäre Bildung ist. In die Trias gehören

helle oder dunkle, meist brekzienartige, diploporenführende Dolomite. Ein drittes Glied wird als Pyritschiefergruppe zusammengefaßt; dunkle Tonschiefer mit Pyritwürfeln sind das auffallendste Glied, zu dem sich noch Dolomite, Kalke, Kalkschiefer, Marmore usw. gesellen. Die Pyritschiefergruppe wird in das Rhät gestellt, doch ist es wahrscheinlich, daß die einzelnen Pyritschieferzüge nicht gleichaltrig sind, sondern verschiedenen Stufen von Trias und Jura entsprechen. Glimmerreiche, oft plattige und streifige, verschieden gefärbte Marmore sind in den oberen Jura zu stellen. — Analog sind die Verhältnisse im Semmeringgebiet. Der Juramarmor wird durch plattige, bis stark schieferige, dunkle Kalkschiefer mit Pentakriniten, der dem Lias angehört, von dem Rhät getrennt. Das Rhät besteht aus Tonschiefern und Phylliten mit Lagen von Kalken und Dolomiten; es hat im Göstritzgraben in Niederösterreich eine kleine Rhätfauna geliefert. Der Trias gehören noch Diploporendolomite an. Das Liegende ist auch hier eine quarzitische Serie (S. 27), die ins Perm oder in die Untertrias gehört. — Alle Gesteine des zentralalpinen Mesozoikums unterscheiden sich von den Kalkalpen durch einen etwas höheren Grad der Metamorphose.

Jura.

Die mittlere der mesozoischen Formationen, der Jura, der in Lias, Dogger und Malm untergeteilt wird, ist in Steiermark nur gering vertreten. Wir sehen von dem zentralalpinen Jura ganz ab (S. 40) und erörtern den kalkalpinen Jura. Eine besondere Eigentümlichkeit dieses Jura, die ihn in den größten Gegensatz zu dem in viele Zonen gegliederten Jura des deutschen Mittelgebirges bringt, ist seine Lückenhaftigkeit[44]; während im Mittelgebirge Deutschlands die Juraprofile regelmäßig übereinander folgende Zonen durch große Teile der Formation zeigen, lassen sich im alpinen Jura in einem Profile meist nur ganz wenige Zonen nachweisen. Besonders im alpinen Dogger und im unteren Malm ist die Lückenhaftigkeit groß, weniger im alpinen Lias. Als Erklärungen für diese Lückenhaftigkeit können herangezogen werden: 1. tektonische Störungen, welche die sehr heterogen beschaffenen Gesteine des Jura betroffen haben; 2. die Fossilarmut, welche die Erkenntnis einer Zonengliederung sehr erschwert; 3. primäre Lücken der Schichtfolge, welche im Jura das Vorhandensein von Regressionen und Transgressionen des Meeres anzeigen. —

Die Fauna des Jura ist ungemein reich, besonders Deutschland und Frankreich haben große, schöne Tiergesellschaften

geliefert. Spongien und Korallen (Thamnastraea, Thecosmilia usw.) treten felsbildend auf. Unter den Echinodermen treten besonders die Echinoidea neben den bisher vorherrschenden Crinoiden hervor. Im Vergleich zur Trias zeigen die Brachiopoden eine starke Abnahme. Dagegen sind die Muscheln wichtig; massenhaft erscheinen bänkebildende Austern, dann dickschalige, riffbewohnende Muscheln; sinupalliate Muscheln sind noch spärlich vertreten. Unter den Schnecken kommen zum ersten Male die Siphonostomen stärker hervor; in den Kalken des Oberjura sind besonders die hochgetürmten Nerineen von Wichtigkeit. Aus dem großen Ammonitensterben, das am Ende der Trias stattfand, setzen in den Jura nur die Phylloceraten und Lytoceraten fort, die sofort eine große Zahl neuer Zweige treiben, so daß der Jura eine überreiche Ammonitenfauna hat. Die Nautiliden aber treten stark zurück. Eine reiche Verbreitung haben die Belemniten, deren großer Entwicklung nur einige spärliche Vorläufer in der Trias vorausgingen. Unter den Wirbeltieren sind die Reptilien so wichtig, daß die Formation mit Recht als das Reptilzeitalter bezeichnet wird; erwähnt seien die Ichthyosaurier und Plesiosaurier, dann die mit Flugvermögen ausgestatteten Pterodaktyler, dann die gewaltigen Dinosaurier. Aus der Jurazeit ist der älteste Vogel, Archaeopteryx, bekannt. Säugetiere spielen wie in der Trias keine Rolle. —

Der alpine Lias zeigt eine weitgehende fazielle Zerspaltung. In Steiermark haben nur Fleckenmergel und Hierlatzkalk eine weitere Verbreitung. Als Hierlatzkalk bezeichnet man weiße, rote, blaßrötliche oder rötlich-weiße Kalke, die häufig als Crinoidenkalk oder brekziös entwickelt und reich an Brachiopoden sind; sie gehören meist in die Oberregion des Unterlias. Höchst bemerkenswert sind ihre Lagerungsverhältnisse in der Hochgebirgszone der Kalkalpen[45]. Die Bildung des Hierlatzkalkes erfolgte in einer felsigen Untiefenzone mit vielen Klippen; daher liegt sein unterer Teil in Taschen des Dachsteinkalkes, das heißt auf einem korrodierten Relief desselben. Aus diesen Verhältnissen ist auf eine Transgression des Hierlatzlias und daher auf eine stratigraphische Lücke, welche den untersten Teil des Unterlias und wohl auch noch zum Teil das Rhät umfaßt, zu schließen. — Kalke mit Spongiennadeln, das ist Spongienlias, in Verbindung mit Pentakrinenkalken und lichten Fleckenmergeln haben eine beschränkte Verbreitung im Salzkammergut[46]; im großen Zlambachgraben bestehen die tiefsten Teile dieses Komplexes aus Fleckenmergeln, darüber liegt Spongienkalk, der mit wenig Pentacrinuskalken, aber häufig

mit Fleckenmergeln in Wechsellagerung steht; darüber folgen rote Kalke des Mittellias. — Die Fleckenmergel sind dunkelgraue, dünnschieferige oder dickbankige Mergel mit dunklen Flecken; auch Kalke, Sandsteine, Kieselkalke und Hornsteinlagen gehören diesem Komplex an. Die Fauna ist die schwäbische oder mitteleuropäische, weshalb man sie auch als schwäbische Fazies des alpinen Lias bezeichnet.

Der Dogger hat in den Kalkalpen eine sehr geringe Verbreitung. Es ist zu vermuten, daß er vielfach in Fleckenmergeln oder in den zum Malm gestellten Schichten verborgen ist. Während Dogger in den Kalkvoralpen an einer Reihe von Stellen nachgewiesen ist, haben die Kalkhochalpen nur vereinzelte Vorkommen. Im Gebiete von Ischl[47] sind Doggerkieselschiefer vorhanden, welche mit Kalken in Verbindung stehen; es sind braunrote Kieselschiefer (mit Radiolarien), im unteren Teil mit Konglomeratbänken, auch Kalke mit Hornstein. — Auf der Klausalpe am Dachstein treten die Klausschichten auf[48]; das sind weiße, zum Teil oolithische Posidonomyenkalke und bunte, rote Crinoidenkalke, dem Dachsteinkalk in der Art der Hierlatzkalke direkt aufgelagert. Im Warscheneckgebiet[49] liegen über Hierlatzcrinoidenkalken Brekzienkalke, die nach oben in rotbraune Crinoidenkalke übergehen.

Der Malm ist weniger sporadisch vertreten. Paläontologisch ist meist nur der obere Teil des Malms nachgewiesen; aus der Lagerung aber muß man schließen, daß auch der tiefere Teil desselben, vielleicht sogar der Dogger vorhanden ist. Als Aptychenschichten (nach den Cephalopodendeckeln, den Aptychen, so genannt) oder Oberalmer Schichten benennt man eine mächtige Schieferentwicklung, ausgezeichnet durch bunte Färbung, durch Reichtum an Hornsteinen und durch nie fehlende Aptychen. Im Salzkammergut sind mit den Aptychenschichten auch Kalke in Verbindung und Faziesübergänge vermitteln die Beziehung zu diesem Tressensteinkalk, der in starke Bänke abgesondert ist. Als Rettenbachkalk bezeichnet man wohlgeschichtete Kalke ohne oder mit nur vereinzelten Hornsteinen. — Eine besondere Fazies des oberen Malms, des sogenannten Tithons, sind die Plassenkalke; das sind rein weiße, koralligene Kalke mit vielen Nerineen, manchmal oolithisch, immer ungeschichtet; sie reichen vielleicht noch in die Unterkreide[50].

Bei einem Überblick über die Schichtreihe des Jura sehen wir in der Oberregion des Unterlias die Dachsteinkalkinsel (S. 40) unter den Meeresspiegel versinken und sehen auf dem zerklüfteten Riff die Ablagerung der Hierlatzkalke.

Die lückenhafte Schichtreihe des Jura zeigt verschiedene Trockenlegungen, so z. B. im unteren Dogger, sie zeigt das transgredierende Übergreifen der Klausschichten. Erst im Oberjura werden wieder größere Teile der Kalkalpen mit Sedimenten bedeckt, so daß auf eine erhebliche Verbreitung des Meeres geschlossen werden muß.

Kreide.

Die Kreideformation hat in ihrer unteren Hälfte noch die Flora des Jura, also Cycadeen, Koniferen und Farne; in der oberen Kreide aber erscheinen in ganz Europa plötzlich massenhaft Laubhölzer. In der Fauna fällt die außerordentliche Entwicklung der Echinoiden auf. Unter den Muscheln sind besonders bemerkenswert die Austern (Gryphaea, Exogyra), dann die Pectines und Inoceramen, ferner die eigenartig gestalteten, ganz auf die Kreide beschränkten Rudisten (Hippurites, Sphaerulites). Von den Schnecken sei Actaeonella mit ihrer dicken, konusartigen Gestalt, dann Omphalia und Cerithium genannt; in der jüngsten Kreide treten Schneckengeschlechter auf (Voluta, Mitra, Murex), welche den Schichten fast schon einen tertiären Charakter verleihen. Ungemein wichtig sind die Cephalopoden. Die Kreide beherbergt die letzten Ammoniten und Belemniten. Unter den Ammoniten gibt es viele regelmäßig gebaute Formen (z. B. Pachydiscus), daneben aber auch die sogenannten ammonitischen Nebenformen; das sind Gestalten mit freien Windungen oder mit hacken-, stab- oder schneckenförmigen Gehäusen. Bemerkenswert sind die Lobenlinien bei einigen Kreideammoniten; sonst herrscht allgemein die Entwicklungsrichtung, die Lobenlinie zu komplizieren, bei einigen Familien der Kreide wird die Lobenlinie vereinfacht (Tissotia mit ceratitischer, Neolobites mit goniatitischer Lobenlinie). Es ist möglich, daß diese Erscheinung und die Entstehung der Nebenformen in einem Zusammenhang mit dem Aussterben der Ammoniten steht. — In der Wirbeltierfauna sehen wir in der oberen Kreide eine reiche und mannigfaltige Entwicklung der Teleostier. Die Kreide enthält die letzten Ichthyosaurier, Plesiosaurier und Pterosaurier. Auf dem Höhepunkt der Entwicklung stehen die Dinosaurier. Die Säugetiere spielen noch immer keine Rolle. — Mit dem Ende der Kreide tritt ein scharfer Wechsel der Fauna ein. Es sterben ohne Nachkommen aus die Rudisten, Inoceramen, Actaeonellen, Nerineen, Ammoniten, Belemniten, Ichthyosaurier, Plesiosaurier, Dinosaurier usw. Es tritt also eine vollständige Vernichtung

von charakteristischen Faunenelementen ein. Die Ursachen eines solchen Massensterbens sind unbekannt.

Die Unterkreide ist nur an ein paar Stellen des unteren Ennstales in kleinen Vorkommen als kalkarme, schieferige graue Mergel und als Aptychenkalk entwickelt.

Die Oberkreide oder die Gosauschichten (der unterste Teil der Oberkreide, das Cenoman, ist in Steiermark nicht vertreten) sind dagegen in einer großartigen Entwicklung in Kalk- und Zentralalpen vertreten. In den ganzen Kalkalpen besteht ein großer Unterschied zwischen den älteren mesozoischen Bildungen einerseits und der Oberkreide andererseits; denn der Ablagerung der Gosauschichten ist eine große Störungsphase vorausgegangen, die obere Kreide transgrediert über ein tektonisch gestörtes und schon erodiertes Gebirge und sie ingrediert, das heißt das Meer drang in ein schon zertaltes Gebirge ein. Während der Ablagerung der Gosauschichten erfolgte eine positive Strandverschiebung, das heißt ein Sinken des Meeresbodens oder ein Steigen des Meeres. In dem außerhalb Steiermarks liegenden Becken von Gosau[51] trat dadurch eine Erweiterung des marinen Gebietes ein, indem Teile des älteren Gebirges, die bisher trocken lagen, überflutet wurden; gleichzeitig trat eine direkte Verbindung des Gosaumeeres, das bisher einen wärmeren, einen mediterranen Charakter hatte, mit dem kälteren Flyschmeere, das am Nordrande der Kalkalpen hinzog, ein, denn es verschwinden im Gosaumeere die Korallen, Hippuriten und Actaeonellen und es werden flyschähnliche, fossilarme Sandsteine und Mergelschiefer sedimentiert, die nur mehr Inoceramen und vereinzelte Seeigel führen; eine kalte Strömung aus dem Flyschmeere hat die an warmes Wasser angepaßte Korallen- und Hippuritenfauna zum Absterben gebracht. In der jüngsten Oberkreide kamen mit Foraminiferen erfüllte, rote und grüne Mergel zum Absatz, die Nierentaler Schichten; sie sind in einem tieferen Meere und in großer Entfernung vom Festlande sedimentiert; wo sie abgelagert wurden, war die betreffende Region der Kalkalpen, z. B. das ganze Salzkammergut, Meeresboden. So gliedert sich die Gosau in dem Becken von Gosau selbst in die obere Stufe der Nierentaler Schichten und in eine untere Gruppe, die aus Mergeln, Konglomeraten und Hippuritenkalkbänken aufgebaut und durch einen Basalkonglomerathorizont eingeleitet wird.

Gosauschichten sind in vielen Vorkommen über die Kalkalpen verstreut. Nur einiges sei der Beschreibung der Gebirgsgruppen vorweggenommen. Bei Weißenbach—Wörschach[52] wird die Gosau von Grundbrekzien eingeleitet, aus denen oft sehr

mächtige rote und bunte Kalkkonglomerate mit roten Mergellagen hervorgehen; darüber liegen graue Mergel und Sandsteine, an deren Basis hie und da Kohlenspuren gefunden wurden. Wo die Gosau auf Kalken liegt, wird sie von Brekzien, wo sie auf Werfener Schichten liegt, wird sie von roten Mergeln und bunten Kalkkonglomeraten eingeleitet. In den Konglomeraten fehlen trotz der unmittelbaren Nachbarschaft der Zentralalpen Gerölle von krystallinen Schiefern, was nur auf nachgosauische große tektonische Störungen zurückgeführt werden kann.

In dem Gosaubecken von Gams bei Groß-Reifling[53] ist der untere Teil der Gosau durch Konglomerate, Sandsteine und Hippuritenkalke, der obere Teil durch Nierentaler Schichten vertreten. Im unteren Komplex kommt auch eine Orbitulitenschichte vor. — Orbitulitenschichten sind auch in der Gosau der Krampen bei Neuberg vorhanden; diese roten oder grauen Orbitulitenkalke werden meist von Konglomeraten überlagert; das oberste Glied bilden lichtgraue sandige Mergel oder tonige Sandsteine mit Pachydiscus neubergicus[54].

Die Gerölle der Gosausedimente stammen zum größeren Teil von der Abtragung des älteren mesozoischen Gebirges, zum Teil aus den Zentralalpen; aus den letzteren sind überwiegend Gesteine der Grauwackenzone vertreten[55]. Die Gerölle zeigen durch ihre ausgeglichene Rundung und ihre Kleinheit, daß sie vor ihrer Einbettung in die Gosauschichten lange Wege beschrieben haben, längere Wege, als heute zwischen den Gosauvorkommen und den Zentralalpen liegen. Daraus ist zu schließen, daß zwischen den Ablagerungsstätten im Gosaumeer und dem Herkunftsgebiet der Gerölle eine breite Landzone bestand, welche durch nachgosauische tektonische Bewegungen, durch einen kräftigen Zusammenschub beseitigt wurde. Es ist aber auch eine andere Erklärung möglich, die besonders durch die räumliche Verteilung der Gerölle gestützt wird. Die Gerölle sind möglicherweise überhaupt nicht durch Flüsse aus den Zentralalpen in das Gosaumeer gefördert worden, sondern stammen aus der Zerstörung von Schubschollen krystalliner Gesteine, die bei der vorgosauischen Gebirgsbildung an der Basis der Schubdecken der Kalkalpen (S. 73) in Werfener Schichten eingebettet wurden. Für Steiermark ist diese letztere Möglichkeit noch nicht geprüft, für die niederösterreichischen Gosauablagerungen hat sie einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit.

Ein großes Vorkommen von Gosaukreide liegt transgredierend über dem Paläozoikum von Graz in dem Gebiete der Kainach[56]. Es ist ein Becken von fast quadratischem Umriß

und eine kleinere, davon getrennte Scholle vorhanden. Das Becken der Kainach ist erfüllt von einem oftmaligen Wechsel von Konglomeraten (mit paläozoischen und krystallinen Geröllen aus der Umrahmung), Sandsteinen und Schiefern; gegen die Mitte des Beckens zu tritt eine allmähliche Verfeinerung des Kornes des Konglomerates ein. Fossilien sind im allgemeinen recht selten. Am Ost- und Westrand finden sich stellenweise braunschwarze, stark bituminöse Kalke mit Kohlenschmitzen und Süßwassermollusken. In der erwähnten kleinen Scholle (bei St. Bartholomä) besteht die Basis auch aus Konglomeraten, Sandsteinen und Schiefern, darauf folgen in mehrfacher Wechsellagerung Mergel, die zur Zementbereitung abgebaut werden, Hippuritenkalke und Kalksandsteine.

Mit großer Wahrscheinlichkeit sind in die Gosau die roten Konglomerate von Gams bei Frohnleiten und von der untersten Bärenschütz bei Mixnitz zu stellen[57]. Die Geröllvölker derselben bestehen hauptsächlich aus paläozoischen Gesteinen, besonders aus Hochlantschkalk, daneben aus wenigen krystallinen Geröllen, ferner solchen von Hornstein, Hornsteinkalk und rotem Sandstein, deren Heimat unbekannt ist, während ihrem Habitus nach ihr mesozoisches Alter feststeht.

Am Kamm des Posruck sind kleine Reste von Gosau bekannt[58], die im Verein mit der Gosau am Bacher zur Kärntner Gosau überleiten. Die Gosau des Posruckzuges besteht aus grauen Zementmergeln, brekziösen Kalken mit Rudisten, rotgefärbten, gebänderten Mergeln, Sandsteinen; Konglomerate fehlen.

Tertiär.

Die Bildungen des Neo- oder Kainozoikums, der Neuzeit der Erde, werden in zwei große Abteilungen, in die Tertiär- und die Quartärformation zerlegt. Die Grenze von Kreide und Tertiär ist fast auf der ganzen Erde sehr scharf, was mit großen Krustenbewegungen zusammenhängt. Die Sedimente der Neuzeit haben in der Regel eine wenig verfertigte Beschaffenheit und sind im größeren Teile ihrer Verbreitung wenig oder gar nicht gestört. Die Pflanzenwelt des Alttertiärs (Eozän, Oligozän) setzt sich aus Dicotylen, Monocotylen und Coniferen zusammen und hat viele Beziehungen zu heutigen Formen in Afrika, Ostindien usw. Unter den niederen Tieren ist die große Wichtigkeit der Nummuliten hervorzuheben. Bei den Echinoiden, dem hier wichtigsten Zweig der Echinodermen, treten noch mehr als in der Kreide die regulären gegen die bilateral-symmetrischen zurück. Von den Muscheln ist das starke Hervortreten der

Sinupalliaten anzuführen (Venus, Tellina usw.). Unter den Schnecken sind die Siphonostomen am verbreitetsten. Das bedeutendste Merkmal ist das fast unvermittelt eintretende Erscheinen von plazentalen Säugetieren, von denen die älteren Alttertiärschichten vielfach Kollektivtypen geliefert haben.

Das Alttertiär ist in Steiermark anstehend nicht vertreten. Ein Geröll von eozänem Nummulitenkalk wurde in dem miozänen Konglomerat (mit Quarz, krystallinen Gesteinen und Kalken) am Hoheneck bei Leutschach gefunden[59]. Das zeigt, daß einst Eozän vorhanden war, daß dieses abgetragen wurde. Die nächsten Eozänvorkommen liegen bei Guttaring in Kärnten und im Plattenseegebiet.

Das Jungtertiär oder Neogen gliedert sich in die beiden Stufen des Miozäns und Pliozäns. Beide sind in Steiermark wohl entwickelt. Der tiefere Teil des Miozäns ist in den breiten Tälern der Alpen und am Rande der Grazer Bucht durch Süßwasserablagerungen vertreten. Nach deren Bildung trat in die Bucht von Graz von Südosten und Osten her das Meer ein, das nur ein Teil der großen Meeresausbreitung war, die Ungarn, die Wiener Bucht und einen großen Teil des Alpen- und Karpathenvorlandes umfaßte und selbst wieder ein Abschnitt eines erweiterten Mittelmeeres gewesen ist. Von Pliozän ist nur der untere Teil in Süßwasser- und Flußablagerungen vorhanden.

Die wirbellose Tierwelt des Neogens bedarf nur der Bemerkung, daß die Muschel- und Schneckenfauna eine noch größere Angleichung an die heutige Tierwelt aufweist; ein großer Teil der fossil erhaltenen Schalenträger lebt heute noch fast unverändert im Mittelmeer. Von den jungtertiären Säugern seien die Proboscidier mit den Genera Dinotherium und Mastodon angeführt. Dann möge der Pferdestamm mit Anchitherium (Miozän) und Hipparion (Pliozän), des weiteren die Rhinozeronten mit Aceratherium, dann die Hirsche, Rinder, ferner die Affen (Catarrhinen und menschenähnliche) angeführt werden. Die Fauna weist eine große Zahl von ausgestorbenen Säugergeschlechtern auf, daneben aber auch schon viele Formen, deren Genus den heute lebenden Arten nahesteht. Die Säugerfauna des Miozäns steht der heutigen Tierwelt ferner als jene des Pliozäns.

In Steiermark sind die tiefsten Schichten die basalen marinen Mergel des Miozäns[60], das ist ein am Ost- und Nordostrande des Posruckgebirges auftretender, fossilarmer Komplex von dunklen Mergeln mit untergeordneten Sandstein- und Tuffbänken. Die Beschaffenheit der Ablagerung zeigt, daß es sich um marine Seichtwasserbildungen handelt. Ihr Ver-

breitungsgebiet liegt hauptsächlich in Jugoslawien, nur bei Leutschach reichen sie in unsere Heimat herein. Sie sind stark aufgerichtet, sind in ihrem Habitus von den jüngeren Miozänbildungen verschieden und werden von der folgenden Foraminiferenmergelgruppe durch eine tektonische Diskordanz, also durch eine Störungsphase getrennt. Mit dieser Störungsphase hängt die Tatsache zusammen, daß die von Jungtertiär erfüllte Grazer Bucht aus einem der Abtragung unterworfenen Festland zu einem Sedimentationsgebiet wurde, so daß das Gelände unter das limnische und dann unter das marine Akkumulationsniveau gekommen ist.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Foraminiferenmergel liegt auch zum größten Teil in Jugoslawien. Es sind fossilarme, nur Foraminiferen, Pectenschalen, Seeigel, Krebse und Fischschuppen führende helle Mergel mit untergeordneten Sandsteinbänken und Konglomeratlagen. Gegen Westen nimmt Fossilführung und Kalkreichtum ab und aus den foraminiferenreichen Mergeln entwickeln sich sandige, glimmerreiche Mergel. Während nahe der Südbahnstrecke Spielfeld—St. Egydi—Jahring eine Wechsellagerung von reichlich foraminiferenführenden Mergeln mit pflanzenführenden Sandsteinen und Mergeln herrscht, entwickeln sich bei Leutschach und Georgenberg sandige Mergel mit spärlichen Fossilien im Wechsel mit pflanzenreichen Sandsteinen, Sanden und Tonschiefern. Bei Arnfels (Hardegg) nehmen sandigschieferige Konglomerate auf Kosten der Mergel überhand, pflanzen- und kohlenführende Lagen treten stärker hervor, die marinen Fossilien sind verschwunden. Das sind bereits die kohlenführenden Schichten von Eibiswald und Wies, die sich so als die brackisch-lakustre Fazies der Foraminiferenmergel darstellen. Es ist wahrscheinlich, daß im Untergrunde der Tertiärbucht von Graz sich derselbe Übergang von den marinen Foraminiferenmergeln in die Süßwasserbildungen des Randes vollzieht, so daß also diese kohlenführenden Schichten nur in den tief einspringenden Winkeln der großen Bucht gebildet wurden, daß man Kohlen daher nicht im Untergrund des Grazer Hügellandes erbohren kann. Die Ablagerung der Meeres- und der Süßwasserbildungen ist aber nur erklärbar, wenn eine Senkung der östlichsten Zentralalpen eingetreten ist. Diese Senkung betraf auch das Mürz- und das obere Murgebiet und mit ihr mag das Hervortreten der Gleichenberger Trachyt-Andesitmasse in Zusammenhang stehen.

Den untermiozänen Süßwasserschichten gehören die Braunkohlen von Wies, Eibiswald, Köflach, Voitsberg Leoben, Fohnsdorf usw. an. Diese Schichten haben an vielen

Orten prächtige Wirbeltierreste der Fauna mit Mastodon angustidens und Rhinoceros sansaniensis geliefert. Es tritt uns eine reiche mannigfaltige Fauna von tropischem Charakter entgegen, aus der Mastodon, Rhinoceros, Tapire, Moschustiere, Hirsche (Dicrocerus), Schweine (Hyotherium), Angehörige des Pferdestammes (Anchitherium), Raubtiere (Amphicyon, Lutra), Schildkröten (Trionyx, Emys) und Krokodile genannt seien. Dieselbe Fauna lebt noch im Sarmatischen (S. 53). Eine reiche Molluskenfauna haben die Süßwasserkalke von Rein geliefert. Die Flora hat tropisches Gepräge.

Die Süßwasserschichten haben durch ihre Braunkohlen eine große wirtschaftliche Bedeutung. Die Ursache für die Verschiedenheit z. B. der Eibiswalder und Voitsberger Braunkohle liegt in der größeren Bedeckung durch jüngere Sedimente und in der stärkeren Aufrichtung (Pressung) im ersteren Revier. Im folgenden seien einige Schichtfolgen durch die Süßwasserschichten gegeben:

Fohnsdorf: über Glimmerschiefer Sandstein—Kohle—Mergelschiefer—sandige Mergelschiefer.

Leoben: über Phyllit plastischer Ton—Kohle—Schieferton—Konglomerat, Sandstein, Tonschiefer—Sandstein—Konglomerat.

Köflach: über Krystallin, Silur oder Kreide, sandige oder mergelige Tegel und festere Sandschichten—Kohlen mit sandigen oder lettigen Zwischenmitteln—Kohle—Kohlenschiefer—Tegel mit glimmerreichem Sand wechselnd—Belvedereschotter und Belvederesand (S. 56).

Wies-Eibiswald: über Krystallin Konglomerat von heller Farbe —grobe Sandsteine und Sandsteinschiefer—Kohle—sandige Schiefertone, Sandsteine und Konglomerate, Letten und Tonmergel oder sandige Schiefertone (gegen die Koralpe zu liegt das Flöz fast unmittelbar auf dem Krystallin, so daß das Liegende fast ganz fehlt).

Eine Basisbildung der Süßwasserschichten von Eibiswald sind die Radelkonglomerate; das sind grobklastische Sedimente (Konglomerat mit Schottern und Sanden wechselnd), die den alten Gesteinen des Posruck aufliegen; an vielen Stellen sind sehr große Blöcke in dem Komplex vorhanden, die oft vereinzelt daliegen, da die leichter transportablen kleineren Gerölle von den abtragenden Kräften schon beseitigt sind; an einzelnen Orten ist Blockwerk vorhanden. Im ganzen stellen die Radelschichten eine aus wenig sortiertem und grob gebanktem Schutt bestehende Anhäufung krystalliner Gesteine dar;

Schichtung ist nur in den spärlichen tonigen Bänken und in den sandigen Konglomeratpartien vorhanden. Die Gerölle und Blöcke sind meist wohlgerundet und stammen aus der südlichen Koralpe.[61a]

Nach der Ablagerung der Foraminiferenmergel und der altersgleichen Süßwasserschichten[61b] trat in der Grazer Bucht eine Störungsphase, eine große Änderung in der Art der Sedimentation ein. Eine große Schuttzufuhr fand statt, welche marine Konglomerate schuf. Die Ursache dieser Schuttzufuhr muß in einer Hebung der südlichen Koralpe gesucht werden (für eine Hebung spricht auch die verschiedene Steilheit des West- und Ostabfalles der Koralpe). Dadurch wurde die Erosion belebt und es konnte Blockwerk dem Meere zugeführt werden, in dem die Konglomerate der Grunder Schichten abgelagert wurden. Die Erhebung der Koralpe wurde von Senkung begleitet, welche die Aufhäufung von Schuttmassen zwischen Sausal und Posruck ermöglicht hat. Bewegungen machen sich auch am Nordrand der Grazer Tertiärbucht in Störungen und Niveaudifferenzen der Süßwasserschichten geltend. Durch Senkung wurde der Eintritt des Meeres in die Grazer Bucht ermöglicht.

Es kommt zur Ablagerung der marinen Grunder Schichten. Sie haben an vielen Stellen eine reiche Fauna geliefert, die bereits lebhafte Beziehungen zur heutigen Tierwelt des Mittelmeeres hat. Über den Foraminiferenmergeln liegen auf der Strecke St. Egydi-Leutschach-Arnfels-Groß-Klein marine Konglomerate von wechselnder Mächtigkeit (im Durchschnitt 300 m); das ist die Strandfazies der Grunder Schichten. Die Konglomerate führen vielfach große Blöcke von krystallinen Gesteinen und haben zwischen Arnfels, Leutschach, Ehrenhausen und Groß-Klein eine bedeutende Verbreitung. Zwischen Radiga und Groß-Klein übersetzen sie die Saggau und gehen über das Gebiet des Birkkogels und Burgstalls in das Verbreitungsgebiet der sandig-tegeligen Grunder Fazies über.

Es sei anhangsweise erwähnt, daß sich in einem großen Teile der östlichen Alpen nach der Zeit ruhiger Sedimentation im Untermiozän eine Periode mit gesteigerter Schuttbewegung geltend macht, welche den Wechsel von tonig-sandigen zu grobklastischen Ablagerungen bedingt. Das hängt wohl mit einer Hebung des Gebirges und der dadurch bedingten Belebung der Erosion zusammen (siehe oben).

Außer den Konglomeraten gehören in die Stufe der Grunder Schichten die in ruhigem Wasser abgelagerten sehr fossilreichen Florianer Tegel, die mergelig-sandigen Schichten

von Wetzelsdorf-Oisnitz und die in ein sehr hohes Niveau des Grunder Horizontes zu stellenden Mergel von Pöls (bei Wetzelsdorf).

Eine andere Ausbildung des marinen Miozäns ist der Leithakalk; er besteht hauptsächlich aus den kalkigen Skeletten einer marinen Alge, des Lithothamnium ramossissimum; vielfach sind auch riffbauende Korallen an seiner Zusammensetzung beteiligt. Die Leithakalke sind zum Teil Saumriffe, zum Teil submarine Wiesen. Als Einlagerungen finden sich Mergel mit Foraminiferen (Amphisteginen) und sandige Tegel. In der Gegend von Wildon sind die Leithakalkbildungen enge mit sandigen Sedimenten verbunden, welche bei Pöls den Pölser Mergel überlagern; das sind die „oberen Sande". — Die Bildungen der Leithakalkstufe sind durch eine große Mächtigkeit ausgezeichnet (am Buchkogel bei Wildon 250 m Riffbau), was bei dem allgemeinen Seichtwassercharakter des Sedimentes nur auf Bodenbewegungen zurückzuführen ist. Auch der Wechsel von Ton, Schotter und Sand (z. B. im Sausal) ist derart zu erklären. Nur langsame Senkung des Bodens kann die Erscheinung erklären; die Annahme eines Ansteigens des Wasserspiegels wird durch die Verbreitung des Meeres widerlegt, denn dieses müßte dann weite Teile des Randgebirges überflutet haben. Das Vorhandensein von tektonischen Bewegungen wird auch durch die Tatsache aufgezeigt, daß im Sausal unter dem Leithakalk keine älteren Miozänschichten liegen, daher kann der Sausal erst später durch Senkung unter den Meeresspiegel gekommen sein. Störungen sind auch direkt zu sehen (Steinbruch bei Weißenegg, S. 209). Die Strandlinien der verschiedenen Stufen sind in Fig. 2 dargestellt.

Die Beziehungen der Grunder Schichten zum Leithakalk seien erwähnt. Eine Reihe von Beobachtungen weist auf enge Beziehungen zwischen beiden, auf eine gegenseitige fazielle Vertretung hin: Wo z. B. die Grunder Konglomerate mächtig sind, sind die Leithakalke gering entwickelt und umgekehrt. Bei Gamlitz sind Leithakalke und Grunder Konglomerate eng verbunden. — Unter der Voraussetzung, daß Grunder Schichten und Leithakalke fazielle Bildungen sind, bekommen wir folgende Gliederung des marinen Miozäns in der Grazer Bucht: Konglomeratisch-sandige Bildungen nördlich von Arnfels-Leutschach mit einzelnen Austernbänken; weiter draußen im Meere die Riffbauten des Sausal und bei Wildon; zwischen dem Sausal und dem Gebirgsrande bei Stainz die sandig-schlammigen Absätze der eigentlichen Grunder Schichten. — Über die Beziehungen der Grunder Schichten zum Leithakalk sind die

Meinungen der Forscher geteilt. Von jenen, welche in den beiden Bildungen altersverschiedene Stufen sehen, wird auf die vielfach dazwischen zu beobachtende Diskordanz verwiesen, welche möglicherweise eine Störungsphase anzeigt; das Fehlen der Grunder Schichten unter dem Leithakalk wird in diesem Fall

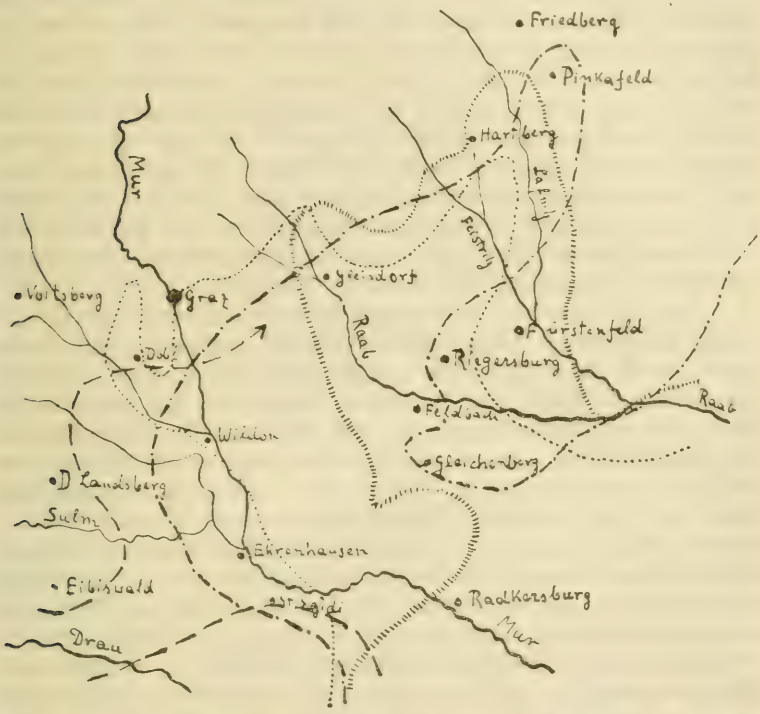


Fig. 2. Verbreitung der miozänen Meere in Mittelsteiermark (nach Winkler, Jb. 1913). Striche = markieren die mutmaßliche Strandlinie der Grunderschichten. Strich - Punkt - Strich - Punkt = markiert die mutmaßliche Strandlinie der Leithakalkbildungen. Punkte = markieren die mutmaßliche Strandlinie der unter- und mittelsarmatischen Schichten. Zur Grenze senkrechte Strichchen = markieren die mutmaßliche Strandlinie der obersarmatischen Schichten.

mit der übergreifenden Lagerung des letzteren erklärt. Eine sichere Entscheidung für die eine oder andere Ansicht ist derzeit nicht möglich.

Auf das marine Miozän folgt die dem Obermiozän angehörende sarmatische Stufe, die auch als Cerithienschichten oder brackische Stufe bezeichnet wird. Dem vorhergehenden marinen Miozän gegenüber sind diese Schichten

durch die Einförmigkeit der Fauna ausgezeichnet; es fehlen alle Formen, die an Meerwasser mit normalem Salzgehalt gebunden sind (Pteropoden, Cephalopoden, Brachiopoden, Echiniden, Korallen, Balanen); es fehlen auch meist die größeren dickschaligen und kräftiger verzierten Gehäuse, die den in wärmeren Meeren lebenden Mollusken eigen sind. Die sarmatische Fauna ist ein verarmter Rest der reichen marinen Tiergesellschaft der vorhergehenden Stufe. Es sind nur kleinere Arten der Gattungen Murex, Pleurotoma, Cerithium, Trochus, Solen, Donax, Tapes, Cardium etc. vorhanden. Der weitaus größte Teil der sarmatischen Fauna ist auf Vorfahren im marinen Miozän zurückzuführen, die frühere Fauna ist durch Isolierung des Meeresbeckens vom Hauptmeere (Mittelmeer) und durch brackische Einflüsse verkümmert, degeneriert. Die Einförmigkeit der Fauna wird durch die große Individuenzahl und durch auffallende Variabilität der Formen ersetzt.

Der Ablagerung der sarmatischen Schichten ist in der Grazer Bucht eine Störungsphase vorausgegangen: 1. Am Buchkogel bei Wildon liegen die Leithakalke 551 m hoch; wenige Kilometer im Osten und Nordosten haben sie nur mehr 300 m Höhe und versinken unter die Talsohle. 2. Im Eruptivgebiet von Gleichenberg erreichen die Leithakalke eine Höhe von 280 m und über ihnen liegen 300 m dicke sarmatische Schichten, das kann nur durch eine vorsarmatische Senkung erklärt werden; denn es ist unmöglich, daß sich über marinen Seichtwasserbildungen so mächtige Absätze bilden, ohne daß eine Senkung vorhanden ist. 3. Die sarmatischen Schichten treten bis an den Alpenrand heran, an dem keine Marinbildungen vorhanden sind. Die vorsarmatische Senkung bewirkte eine Muldenbildung im östlichen Teil des Tertiärbeckens von Graz.

Im Eruptivgebiet von Gleichenberg sind die tiefsarmatischen Bildungen eine mächtige Folge von Tegeln, Schiefertonen, Mergeln, feinen Sanden und groben Schottern; vorherrschend sind tegelige Sedimente; zahlreich sind kleine Kohlenflözchen und reichlich sind Cerithien vorhanden. Die mittelsarmatischen Schichten sind grobsandige Bildungen (mit Diagonalschichtung), reichlich Mergel, Lagen mit Wasserpflanzen; sie entsprechen einem seichter werdenden Meere, einer Beckenausfüllung der Ablagerungsbucht des Untersarmatischen; auch grobklastische Bildungen treten auf (Gnastal, S. 215), die das Anzeichen eines konglomeratisch-schotterigen Deltakegels sind; das Schuttlieferungsgebiet ist, wie die Gesteine zeigen, in der Drauregion zu suchen. Der Fossilinhalt ist durch das Zurücktreten dickschaliger Organismen und durch das Vorherrschen

variabler Cardienformen gekennzeichnet. In den obersarmatischen Schichten herrschen Sande, zum Teil in feintoniger, zum Teil in gröberer Ausbildung; Schiefertone wechseln mit ihnen; ausgedehnte Mergelkomplexe sind besonders im Hangenden vorhanden und führen da mehrere 1 bis 4 m dicke Kalklagen; auch Tegel treten auf. Die Fauna zeigt viele dickschalige Schnecken und Muscheln (Cerithium, Trochus, Tapes).

Aus dem Gleichenberger Eruptivgebiet reichen die sarmatischen Schichten bis an die Mur, wo in der Gegend von Wildon-Fernitz im unteren Teil Tegel, kleine Kohlenflözchen und Schiefertone auftreten. Den unteren sarmatischen Schichten gehören die in St. Peter bei Graz in 155 m Tiefe erbohrten Gesteine an. Bei Niederschöckel sind untersarmatische Tone mit Cardien direkt dem Grundgebirge aufgelagert. Die versteinerungsreichen Schichten von Waldhof und Tal bei Graz gehören dem Mittelsarmatischen an. Obersarmatische Bildungen sind bei Gleisdorf und Hartberg vorhanden.

Auch während der sarmatischen Zeit sind Störungen eingetreten. Die obersarmatischen Schichten haben eine andere Verbreitung als der tiefere Teil der Stufe, denn in der sarmatischen Zeit trat auf der einen Seite ein Rückzug, auf der anderen Seite eine Ausbreitung des Meeres ein. Ein obersarmatisches Meer gibt es nur östlich der Linie Weiz-Gnas-Radkersburg, es greift dafür gegen Friedberg über den Bereich der tieferen sarmatischen Bildungen hinaus und bedeckte den östlichen und nordöstlichen Teil der Grazer Bucht. Solche Verschiebungen im Umfang des Meeres sind nur durch Bewegungen im Festen zu erklären. — Auch innerhalb der Ablagerungszeit der obersarmatischen Schichten gab es eine Bewegungsphase, wie Ungleichmäßigkeiten in der Ablagerungsfolge zeigen. (Diskordanzen von Grafendorf bei Hartberg.)

Es muß noch die Frage nach der Nordgrenze des Miozänmeeres erörtert werden. Die Grunder Schichten sind fast nur westlich der Mur bekannt geworden. Nur im Eruptivgebiet von Gleichenberg wurde eine Scholle von ihnen in einem vulkanischen Tuff als Auswürfling eingeschlossen gefunden. Das zeigt ihr Vorhandensein im Untergrund. Dem Gebirgsrand fehlen sie und alle anderen Marinschichten auf der Strecke Voitsberg-Graz-Weiz-Hartberg-Friedberg; das läßt nur den Schluß zu, daß das Meer den Nordrand der Bucht nicht erreicht hat; das Nordufer muß daher südlich vom Alpenrand gelegen sein. Es besteht die Möglichkeit, daß es von den untermiozänen Süßwasserschichten aufgebaut war[61]. Dagegen transgredieren die sarmatischen Schichten über den Rand des Gebirges. Das

legt folgende, auf tektonische Verhältnisse aufgebaute Schlußkette nahe[62]: Die Leithakalke sind auf sinkendem Boden abgelagert; dem Sarmatischen ging eine Senkung voraus, so daß das Meer an den heutigen Gebirgsrand herantreten konnte. Wenn wir die Verbreitung der einzelnen Miozänstufen überschauen (Fig. 2), so kommen wir zur Vorstellung, daß im Verlaufe des Miozäns Senkung von Südwest nach Nordosten fortgeschritten ist. Besonders die Verbreitung der einzelnen Abteilungen des Sarmatischen macht den Eindruck, daß es sich um ein Wandern der Tiefe gegen Nordosten handelt. Diese Senkung bringt das Sarmatische bis an den Rand des Gebirges, während die Küstenlinie des Grunder und Leithakalkmeeres noch südlich blieb. Gleichsam hinter der Senkung rückt in SW-NO-Richtung eine Hebung vor, welche, indem sie das Leithakalkgebiet des Sausal und von Wildon und das Gebiet der Grunder Schichten höher schaltete, das sarmatische Brackwasserbecken gegen Nordost verschob und in der sarmatischen Zeit das obersarmatische Becken gegen Nordost verlegte. Auch nach dem Sarmatischen und vor dem Pontischen traten Bewegungen im Festen ein; die Hebung schreitet gegen Nordosten weiter und vor ihr verlagert sich das Senkungsfeld gegen Nordosten.

Das Pliozän ist nur in seinem unteren Teil in der Bucht von Graz durch die pontische Stufe oder Congerienschichten und durch die Belvedereschichten vertreten. Die Congerienschichten (Tegel, Sande) sind Süßwasserbildungen mit Congeria, Melanopsis etc., Bildungen, die in Binnenseen entstanden sind; es sind Absätze einer Kontinentalepoche, hervorgerufen durch einen allgemeinen Rückzug des Meeres. Dadurch entstanden neue Landverbindungen und es änderten sich die Bewohner des Landes, es erscheint eine neue Säugetierfauna, die einen afrikanisch-indischen Typus hat und der vorhergehenden, noch im Sarmatischen persistierenden Fauna (S. 50) im allgemeinen fremd gegenübersteht. In der neuen Fauna gibt es wohl Nachkommen der vorangegangenen, wie z. B. Mastodon longirostris, Dinotherium giganteum, Aceratherium incisivum, aber meist sind fremde Elemente vorhanden, wie Hipparion, Machairodus, Antilopen etc. Der Charakter der Flora deutet auf ein warmes Klima mit immergrünen Wäldern.

In der näheren Umgebung von Graz sind die pontischen Schichten weniger entwickelt als die Belvedereschichten, die man auch als thrazische Stufe bezeichnet. Diese sind Flußschotter, fluviatile Lehme und Sande, die eine bedeutende Meeres-

höhe erreichen und vielfach im Randgebirge vorhanden sind. Meist sind Quarzgerölle vorhanden, daneben aber auch krystalline Gesteine. Aus der vollendeten Rundung und der relativen Kleinheit der Gerölle und aus der Tatsache, daß die Quarze überwiegen, muß man auf einen langen Flußtransport schließen; doch ergäbe sich bei der Herleitung der Schotter von der Stub- und Gleinalpe nur ein Weg von 30—40 km Länge. Es ist daher ein Problem, woher die Schotter stammen, denn die heute aus den genannten Gebieten kommenden Gewässer führen wohl erhaltene krystalline Gerölle, nicht aber Quarzschotter. Es besteht auch die Möglichkeit, daß die Schotter von einem gegen Nordosten fließenden Strom oder von einem verzweigten Flußsystem abgelagert wurden.

Die Störungen vor der Ablagerung der pontischen Stufe wurden schon erwähnt (S. 56). Innerhalb der pontischen Zeit gab es auch Bodenbewegungen, denn vor der Ablagerung der höheren pontischen Schichten entstand in der Oststeiermark ein großes Einbruchsgebiet; der Ostrand der Grazer Bucht, die alpinen Inselberge im Burgenland kommen zum Teil oder ganz unter den Wasserspiegel. Die Südbegrenzung dieses altpliozänen Senkungsfeldes läuft aus der Gegend von Radkersburg über Gleichenberg nach Fernitz als eine zum Teil mit Brüchen kombinierte Flexur. Das Senkungsfeld wird mit pontischen Sedimenten, über denen die Basaltvulkane Oststeiermarks liegen, und dann mit Belvedereschotter angefüllt. Aber auch während und nach der Ablagerung der Belvedereschotter treten Bewegungen ein, wie die Störungen in den pontischen Basaltdecken zeigen.

Aus dem Jungtertiär Oststeiermarks taucht die Vulkangruppe von Gleichenberg[63] heraus. Eine beschränkte Verbreitung hat Quarztrachyt, der in der Tiefe des Schaufelgrabens ansteht; er ist wohl eine ältere Quellkuppe, deren bankig abgesondertes Gestein unter den benachbarten Andesit einfällt. Das Zentrum der Vulkangruppe sind die beiden Kuppen des Gleichenberger und des Bscheidkogels. Durch das Engtal der Klause sind die vulkanischen Gesteine, Trachyte und Andesite, prächtig aufgeschlossen. Ganz abgesehen von dem erwähnten Quarztrachyt beobachtet man im zentralen Teil der Gruppe saurere, im peripherischen basischere Laven. Das zentrale Gebiet besteht aus Biotitaugittrachyten, welche die Hauptmasse des Gleichenberger und Bscheidkogels bilden, und Biotithypersthentrachyten am Südfuß des Gleichenberger Kogels und an der Südseite des Schloßberges. Die Randzone ist von andesitischen Gesteinen aufgebaut, und zwar aus trachytoiden

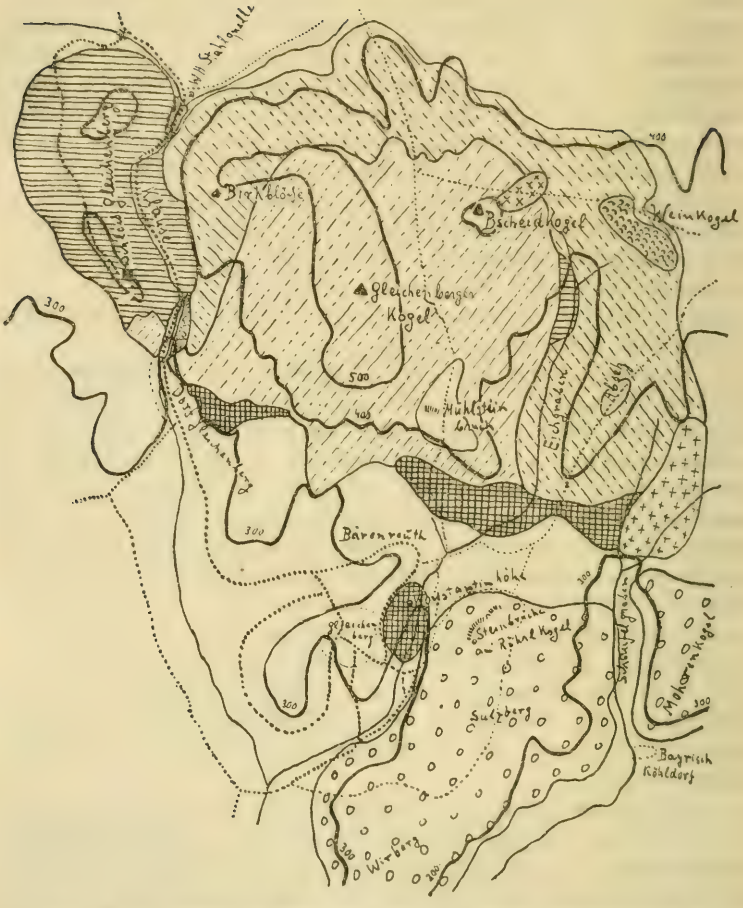


Fig. 3. Geologische Karte des Gleichenberger Eruptivgebietes (nach A. Sigmund, Exkursionsführer zum IX. internationalen Geologenkongreß in Wien, 1903). Schiefe Schraffen von rechts oben nach links unten = Trachyt. Schiefe Schraffen von links oben nach rechts unten = Andesit. Horizontale Linien = Andesitoid. Horizontale und vertikale Linien gekreuzt = Trachytoide Andesite. Enggestellte Punkte = Brockentuff. Schiefe Kreuze = Biotitaugittrachytlava. Halbkreise = Biotitandesitlava. Senkrechte Kreuze = Liparit. Kreise = Palagonittuff. Weiß = Tertiär und Diluvium. Dicke Linien mit Zahlen (300, 500) = Isohypsen. Punktiert = Straßen und Wege.

Biotitandesiten und Biotitaugitandesiten, aus Andesitoiden und echten Andesiten. Nur an einer Stelle, in der Klause, gibt es Tuffe, und zwar Brockentuffe aus faustgroßen, rundlichen oder

eckigen Brocken roter trachytischer oder grauer andesitischer Lava, durch ein gelblichgraues, toniges Bindemittel verkittet; es ist wahrscheinlich kein eruptiver Tuff, sondern eine lange nach der Eruption entstandene Gehängeschuttbildung. — Lange Zeit nach den Eruptionen dauerten die vulkanischen Emanationen an. Mit Kohlensäure beladene Wässer bildeten die Sinterablagerungen des Eichgrabens, die holzopalführenden Konglomerate und Sandsteine des Mühlsteinbruches, durch dieselbe Ursache wurden viele Veränderungen in den Laven hervorgerufen, so z. B. die Opalisierung der Gesteine der Randzone. Kohlensäureausströmungen dauern noch heute an, wie die Heilquellen zeigen.

Für die Altersbestimmung der Gleichenberger Eruptivmasse[64] sind ihre Beziehungen zum Tertiär wichtig. Nirgends ist eine Auflagerung der besprochenen vulkanischen Gesteine auf das Tertiär zu sehen, sondern die Eruptivbildungen werden von pontischen und besonders von sarmatischen Schichten eingehüllt. Daher ist das Massiv älter als das Sarmatische. Aus den 7—8 km südöstlich von Gleichenberg liegenden Leithakalken sind keine Anzeichen einer gleichzeitigen vulkanischen Tätigkeit bekannt. Es ist sogar wahrscheinlich, daß die Eruptivmasse von Gleichenberg älter als die Grunder Schichten ist; man kann sie vermutungsweise in die Zeit der Ablagerung des Untermiozäns versetzen, wobei sich eine Altersgleichheit mit den Andesiten südlich vom Bacher ergäbe.

Derzeit bildet die Gleichenberger Masse eine Erhebung von elliptischem Umriß im Ausmaße von 3 : 4 km. Das heute sichtbare Gebiet ist nur ein kleiner Teil der Masse, denn die Einschlüsse von in der Tiefe anstehenden trachytischen und andesitischen Gesteinen in den Basalttuffkegeln der Oststeiermark (Feldbach, Kapfenstein usw.) zeigen, daß in der Tiefe eine zwanzigmal so große Eruptivmasse liegt. Das gesamte Massiv scheint eine Staukuppe großen Stiles zu sein, eine über der Ausbruchsöffnung aufgetürmte Kuppel von zäher und, wie das Fehlen der Explosiva zeigt, gasarmer Lava. Die Lavaströme sind, wie die Einschlüsse im Basalttuff zeigen, besonders gegen Norden geflossen.

An zahlreichen Stellen des oststeirischen Hügellandes sind Basaltvulkane[65] vorhanden. Ihre Entstehung fällt in die Zeit nach der Ablagerung der Hauptmasse der pontischen Bildungen, beziehungsweise der Belvedereschotter. Es sind etwa zwanzig Eruptionsstellen bekannt. Man kann ein zentrales Gebiet, vorwiegend aus basaltischem Lavafluß, und zwei periphere Kränze von Tuffvulkanen oder Tuffschloten, also zwei Bögen mit reicher explosiver Tätigkeit (mit Aschen, Lapilli, Bomben, fremden, mitherausgerissenen Gesteinen) erkennen. Die Gesteine des

zentralen Gebietes sind basaltische Laven, z. B. der Nephelinit des Hochstraden, Nephelinbasalt, Nephelinbasanit in Klöch. In den beiden Bögen herrschen Feldspatbasalte und Magmabasalte. Der eine Bogen verläuft auf der Linie Oberlimbach-Neuhaus-Steinberg-Feldbach, der andere auf der Linie Feldbach-Fürstenfeld-Güssing im Burgenlande.

Eine Sonderstellung nimmt der Feldspatbasalt von Weitendorf bei Werndorf ein; er ist der durch Abtragung freigelegte Stiel eines Vulkans. In der einen Flanke des Stieles sind Grunder Schichten steil aufgerichtet[66].

Eine noch zu erörternde Frage sind die Beziehungen der jungtertiären Sedimentation zu den Verebnungsflächen der Nördlichen Kalkalpen[67]. Auf den Plateaus der Kalkalpen finden sich vielfach die sogenannten Augensteine, das sind meist aus Quarz bestehende Kleinschotter. Aus den Oberflächenformen der Kalkhochplateaustöcke und aus den Funden der Augensteine ergibt sich, daß die Kalkhochplateaus im Untermiozän (?) eine Kuppenlandschaft mit zwischenliegenden, weit verbreiteten Verebnungsflächen waren[68]. Auf diesen durch fließendes Wasser geschaffenen Verebnungsflächen bestand ein weit verzweigtes, von Süd nach Nord gerichtetes Flußsystem, das zentralalpines Schottermaterial führte. In der Tiefe des Mur- und Mürztales sind an vielen Stellen untermiozäne braunkohlenführende Schichten abgelagert und darüber liegen konglomerierte Flußschotter; die Bildung der Schotter entspricht einer Zeit mit lebhafter Erosion und mit bedeutendem Wassertransporte (S. 57). Diese miozänen Bildungen sind stark gestört und diese Störungen, welche die großen Höhendifferenzen zwischen der heutigen Tiefenlage der inneralpinen Miozänsedimente und den Kämmen des Gebirges schufen, sind jedenfalls erst nach der Ablagerung der braunkohlenführenden tonigen Schichten und vor dem Absatz der Konglomerate eingetreten. Die Höhen, in welchen sich die Verebnungsflächen der Kalkalpen (jetzt 1500—2000 m) bildeten, können nicht die heutigen gewesen sein, denn solche Verebnungsflächen und Landschaften mit Hügelcharakter können nur in einer orographischen Höhenlage entstanden sein, die nicht allzu fern vom Spiegel der untermiozänen Süßwasserseen lag, denn sonst hätte Tiefenerosion und nicht Bildung von breiten Flußebenen eintreten müssen. Daher muß man auf eine Höherschaltung, um nicht einfach Hebung zu sagen, in den Kalkalpen schließen. Diese „Hebung“ kann vielleicht mit einer jugendlichen Querfaltung in den Kalkalpen in Zusammenhang gebracht werden (S. 63). — Es besteht allerdings die Möglichkeit, daß die Bildung der Verebnungsflächen

und der Kalkhochplateaus älter als das Untermiozän, also alttertiär ist. Weiterhin besteht die Möglichkeit, daß das Mur- und Mürztal eine Talfurche mit einheitlicher Entwässerungsrichtung über den Semmering in das Wiener Becken dargestellt hat. Daß da ein miozänes Flußsystem vorhanden war, geht aus der Verbreitung solcher Ablagerungen von Tamsweg bis Mürzzuschlag hervor. Die Frage geht dahin, ob dieser Fluß über den Semmering ging oder ob die Entwässerung über den Obdacher Sattel nach Kärnten erfolgte. In beiden Fällen muß man zur Vorstellung von späteren Hebungen (im Gebiete des Obdacher Sattels oder des Semmering) oder von späteren Senkungen im Mur- und Mürztal greifen, welche die miozänen Bildungen tiefer schaltete. Die Frage der Abflußrichtung dieses „norischen Flusses" ist nicht sicher gestellt, doch steht fest, daß dieser Fluß nicht durch die Enge des Murtales zwischen Bruck und Graz geflossen ist, wenigstens nicht zur Zeit des Miozäns. Das ist vielleicht später möglich gewesen; dafür sprechen die Schotter beim Ausgang der Drachenhöhle bei Mixnitz und beim Hausebner bei Passail, die eine vom Norden kommende, auf das Passailer Becken gerichtete Entwässerung anzeigen.

Das führt über zur Erörterung der hochgelegenen Schotter und Talböden am Rande des Gebirges der Grazer Bucht. Schotter, als Belvedereschotter bezeichnet, liegen hier in zahlreichen Vorkommen und in sehr verschiedener Höhe auf dem alten Gebirge und vor diesem. Es ist die Frage, ob alle diese Schotter Belvedereschotter, das ist Pliozän sind; es ist vielmehr wahrscheinlich, daß es Schotter von miozänem Alter gibt. Es ist ferner wahrscheinlich, daß die höchstgelegenen Schotter die ältesten sind. Vorläufig ist eine Trennung von älteren und jüngeren Schottern unmöglich; bewiesen könnte eine Altersverschiedenheit nur durch Fossilien werden. Die Unterlage der Schotter ist meist eine horizontale Fläche. Versucht man die der Höhenlage nach zusammengehörenden Schotter und die flachen Talbödenstücke zu einem Niveau zu vereinigen, so sieht man, daß große Talflächen die gesamte Umgebung von Graz durchschneiden; das sind jungtertiäre Talböden. Es lassen sich folgende Fluren (das heißt Oberflächen der Stufen) unterscheiden[69]:

1. Das Schöckelplateau (1400 m) und der Niederschöckel (1290 m) sind vielleicht Fluren; beiden fehlen Schotter.

2. Im Hochlantschgebiete treten hochgelegene Schotter zirka 1200 m auf, deren Einreihung in das System der Talböden der näheren Umgebung von Graz unmöglich ist. Dasselbe gilt für die Schotter bei der Drachenhöhle und beim Hausebner (S. 63).

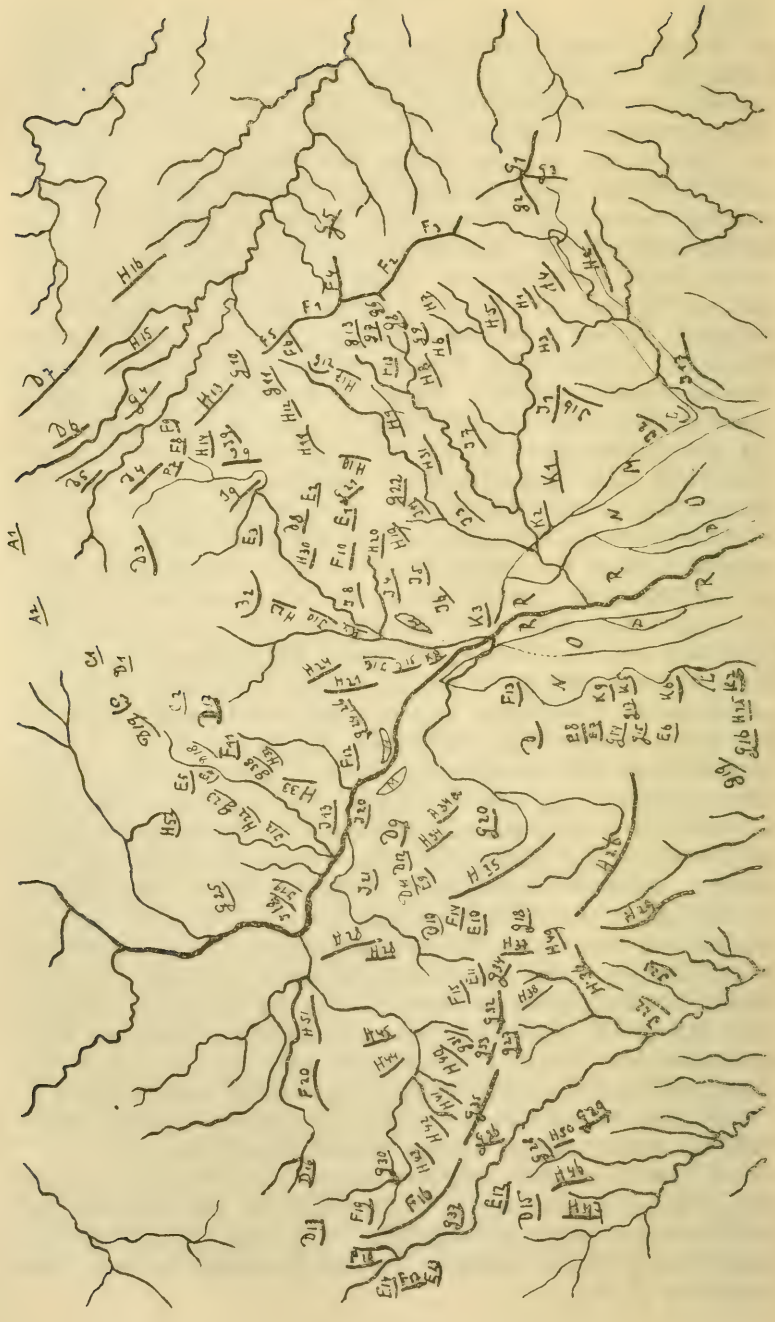


Fig. 4.

Zu Fig. 4. Karte der Talböden der Umgebung von Graz, gezeichnet unter Zugrundelegung der Karte von Hilber (Taltreppe, Graz 1912), der bereits Talbodenorte und die meisten ausgeschiedenen Talbodenhöhen angibt, und nach unveröffentlichten Beobachtungen von F. Heritsch. In Klammer stehen Talböden außerhalb der Karte. Die Talböden steigen gegen das Gebirge an.

I. Tertiäre Talböden.

A. 1. Schöckelplateau, 1400 m. 2. Niederschöckel, 1290 m. (Schotter am Weg vom Guten Hirten zur Schweigeralpe, vor dem Sperrbichel in 1220 m.)

B. (Drachenhöhle, 995 m. Hausebner 968 m).

C. 1. Westseite des Loreggs am Niederschöckel, 890 m. 2. Fuchskogel auf der Rannach, 820—825 m. 3. Rannach-Westseite, Schotterüberstreuung bis 760 m.

D. Niveau um 700 m. 1. Leber, 734 m. 2. Kalkleitenmöstl, bis zum Kreuz bei Zösenberg, 700—710 m. 3. Römerweg, ½ km westlich vom Tipl, 680 m, beim Lichtenegger, 680 m, beim nächsten Bauern westlich davon, 700 m. 4. Rinnegg, 700 m. 5. Rücken östlich vom Mühlgraben bei Radegund, 700 m. 6. Unter Radegund, 700 m. 7. Wirzelberg 674, 699, 719, 763 m [dieser Boden steigt gegen das Gebirge langsam an]. 8. Lineckberg, 694—698 m. 9. Frauenkogel 680 m. 10. Kirchkogel, 700 m. 11. Straßengelberg, am freien Kamm östlich von P. 700 in 680—690 m. 12. Knapp westlich von P. 672 am Frauenkogel, 680 m. 13. Pantscher, Weg von St. Oswald auf den Pleschkogel, 742 m. 14. Pongratzen, 770—780 m. 15. Lerchegg bei St. Bartholomä, 706 m. 16. Kehr am Plesch, 720—730 m. 17. Am Krail, 700 m. 18. Uber dem Höchwirt, 700—710 m. 19. Rannach Westseite 705.

E. Niveau um 630 m. 1. Hofstätter auf der Platte, 639 m. 2. Zwischen Steinberg und Lineck, 625 m. 3. Rücken östlich vom Glockengraben, 614—620 m. 4. Graben vor dem Hohllackner auf der Rannach, 640 m. 5. Weißeck, 690 m. 6. Nordhang des Buchkogel, 640 m. 7. Gaisberg, 650 m. 8. Sattel über Eggenberg, 622—635 m. 9. Südseite des Straßengelberges, Weg nach Schlüsselhof, 640 m. 10. Sattel zwischen Waldsdorf und Plankenwart, 620 – 625 m. 11. Kuppe westlich von Plankenwart, ca. 620 m. 12. Palpeslipp bei St. Bartholomä, 660 m. 13. Westlich von Stiwoll, 661 m. 14. Nördlich vom Wolfschuster bei Stiwoll, 660 m. 15. (Westlich vom Wolfschuster, Gemeinde Södingberg, 664—658 m). (Südseite des Parmaseggkogels, 690—700 m).

F. Niveau um 580 m. 1. Reindlweg, 580 m. 2. Bäckenpeterl, 575 bis 570 m. 3. Rücken P. 567, Büchelberg. 4. Burghartkogel östlich, 570 m. 5. Südlich vom Neuen Fasselwirt über Hochkoller, 580 m. 6. Schaftalberg, 590 m. 7. Straße von Oberschöckel nach Rinnegg, vor der scharfen Straßenbiegung, 590 m. 8. Zwischen Rinnegg und Haselbacher, ca. 600 m. 9. Südwestlich von Rinnegg am Wiesenweg, ca. 600 m. 10. Pfangberg, 585 m. 11. Nördlich vom Schrausberg, um 600 m. 12. Ostseite der Kanzel, 590 m. 13. Vorderplabutsch, 570—580 m. 14. Holzweber, 580 m. 15. Nördlich der scharfen Straßenbiegung zwischen Plankenwart und Oswald, ca. 600 m. 16. Bei Oswald, Böden von Haals-Walzberger, 616—635 m. 17. Wolfschuster, westlich von Stiwoll, 620 m. 18. P. 628 westlich von P. 635 am Rücken von Oswald gegen NW. 19. Nördlich vom Schirdinggraben über dem Haasjosl, P. 620. 20. Kehrerwald, 610—630 m.

G. Niveau um 540—500 m. 1. Amtmann-Buckelberg, 544 m. 2. Nördlich vom Weberjörgl bei Laßnitz, 541 m. 3. Polenkogel bei Laßnitz, 542 m. 4. Ebersdorf bei Kumberg. (Bucheck bei St. Ruprecht). 5. Weber nördlich der Riesstraße, 541 m. 6. Westlich vom Bäckenpeterl, 560 m. 7. Ankenberg, 560 m. 8. Östlich von Kreuzleiten, ca. 560 m. 9. Kainbach,

Idiotenanstalt, ca. 550 m. 10. Beim Neuen Fasselwirt, 550 m. 11. Zwischen Tischlerwirt und Hochkoller, 580 m. 12. Schaftalberg, 570 m. 13. Villa Neuhof—Rohrbach, 570 m. 14. Zwischen Ölberg und St. Johann-Paul, 540 m. 15. Südlich von St. Johann-Paul. 16. Sattel zwischen Florianiberg und Bockkogel, 540 m. 17. Talsporn bei Einöd, 540 m. 18. Sattel nördlich von Steinberg. 19. Boden zwischen Bock- und Buchkogel. 20. Sattel südlich vom Höchberg. 21. Wenisbuch. 22. Südlich der Platte, 551 m. 23. Vor dem Weißeck an der Rannach, 560 m und 530 m. 24. Westseite des P. 564 bei der Kanzel, P. 551. 25. Südseite des Eggenberges bei Stübing, 560 m. 26. Zwischen Schirmleiten und Kanzel, wo der markierte Weg in die Dult den Kamm überschreitet, 540—550 m. 27. Rücken unmittelbar südlich von Oswald, ca. 540 m. 28. Boden im SO-Hang des Lerchecks, ca. 550 m. 29. Kreuzeck bei St. Bartholomä, 560 m. 30. Steinkellner im Schirdinggraben, 565 m. 31. Östlich der Straße St. Oswald—Schirdinggraben, 520 m. 32. Boden von St. Oswald gegen P. 570 m, dieser Boden fällt gegen den flachen Sattel ab, der die Straße von St. Oswald nach Plankenwart berührt. 33. Nördlich von St. Oswald, ca. 570 m (St. Oswald liegt in einer Eintiefung dieses Bodens). 34. Häusergruppe Wipling, 570 m. 35. Rücken von St. Oswald gegen NW, 550—570 m (Staberhansl-Hambeck). 36. Jaritzberg bei St. Oswald, 570 m. 37. P. 578 südlich von Stiwoll. 38. Südhang des Schrausberges, 550 m.

H. Niveau um 500 m. 1. Attemshof, nördlich von Autal, 500 m. (etwas tiefer als der Boden des Klinzelweges). 2. Kracherberg, südlich von Autal, 482 m. 3. Koppenhof bei Autal, 518 m. 4. Weinhöpl, 482 m. 5. Langwiesen, 511 m. 6. Bei K im Worte Kainbach der Spezialkarten 513 m. 7. Rücken östlich von Kainbach. 517 m. 8. Östlich vom P. 579 auf der Ries, 510 - 520 m. 9. Gusch bei Maria-Trost, 508—514 m. 10. Maria-Trost-Wiesenweg, nach P. 499 unter dem Steinberg, 520 m. 11. Feiertag am Wiesenweg, 520 m. 12. Straße zum Fasselwirt zwischen P. 534 und Tischlerwirt, 520 m. 13. Haselbach, nördlich vom Fasselwirt, 530—540 m. 14. Windischhansl am Wiesenweg, 547 m. 15. Kumberg, 526—533 m. 16. Rabnitz-Wolsdorf, 505 m. 17. Abstieg vom Schaftalberg nach Maria-Trost, 530 m. 18. Westlich unter P. 556 bei Rohrbach, am Kamm herab zwei Häuser, unter diesen der Talboden, 510 m. 19. Villa Jungl am Rosenberg. 20. Harb, 513 m (Fortsetzung von 19). 21. Schirmleiten, 508 m. 22. Weißeck, 505 m. 23. Rücken Andritz-Kalkleiten, 520—530 m. 24. Rohrerberg, 510 m. 25. St. Florian, 510 m. 26. Rücken zwischen Steinberg und Feliferhof, 520—500 m (496 m, der Boden senkt sich etwas gegen Feliferhof). 27. Bei Steinberg, 520 m. 28. Kugelberg, P. 524 über dem Wiesenwirt, nördlich und südlich vom Übergang Wiesenwirt-Judendorf, 500—524 m. 29 Piuskapelle-Steinberg, 508—482 m (dieser Boden senkt sich vom Steinberg langsam in demselben Maße wie der Liebochbach). 30. Eingang in den Einödgraben, bei i im Worte Neuwirt der Spezialkarte, 526 m. 31. Rücken bei „Häuserl im Wald", 512—524 m. 32. Pailgehöft, 500 m. 33. Kreuzschuster-Kögerlbauer, 500—514 m. 34. Kotschberg in Tal, 490—495 m. 34a. Sattel südlich von ch im Worte Ober-Büchel der Spezialkarte, 490—495 m. 35. Rücken westlich von Waldsdorf-Stockerwald, 530—497 m. 36. Straße von Steinberg nach Rohrbach, ca. 500 m. 37. Zwischen St. Oswald und Wipling, 536—522 m. 38. Haselbauer bei St. Oswald, 536—522 m. 39. Teufenbach bei St. Oswald, 502 m. 40. Bei St. Oswald, Abfall gegen den Schirdinggraben, Kangeck, 510 m. 41. Ebenda, NW vom Kangeck, 513 m. 42. Ebenda, 516 m. 43. Bei St. Oswald, zwischen Ebner und Staberhansl, 530 m. 44. Greith im Schirdinggraben, 514—510 m. 45. Wickelbauer im Schirdinggraben, 503 m. 46. Südseite des Lercheck, 530 m. 47. Södingberg, 535 m. 48. Zwischen St. Bartholomä und Oswald, 510 m. 49. Bei Steinberg

am markierten Weg nach Oswald, 510 m. 50. Westlich über St. Bartholomä, 515 m. 51. Rücken vom Frauenkloster Rein gegen SO, 510—500 m. 52. Treibinger, Sattel vom Rötschgraben nach Gratkorn, 507 m.

J. Niveau um 460 m. 1. Zwischen Lustbüchl und Hirschenwirt, 470 m. 2. Petersbergen, Johannes-Kapelle NO, 456—463 m. 3. Hilmwarte-Hahnhof, 446 m. 4. Unter Weizberg, 460—470 m. 5. Rosenberg-Stoffbauer, 460 m. 6. SW vom Stoffbauer, 460 m. 7. Östlich vom Ladenwirt, 460 m. 8. Weinitzen, 460 m. 9. Oberschöckel, bei M. im Worte Molten-Washingtonhof, 472 m; beim Schusterhof, 497 m; östlich vom Wetterturm (diese Böden, die einem durch den Annagraben gehenden Entwässerungssystem angehören, sind vielleicht zum Niveau K zu stellen; zu ihnen sind in Oberschöckel eine Reihe von flachen Gehängen zu stellen, in welche die jüngeren Täler einschneiden, z. B. nördlich des ersten Anstieges der Straße nach Rinnegg). 10. Rücken Andritz-Kalkleiten, 450 m. 11. Unterer Plattenweg, bei der Heiligenstatue, 463 m. 12. Unter dem Weißeck, 457 m. 13. Kreuzwirt bei Schattleiten, 469 m. 14. Rohrerberg, 460 m. 15. Ober St. Veit am markierten Weg nach Schirmleiten, 460 m. 16. Zwischen Sauhof und Neue Welt, 480 m. 17. Lehmberg, 457 m. 18. Hausberg bei Gratwein, 466—469 m. 19. Rücken östlich von 18 (Pichlberg), 468 m. 20. Markierter Weg vom Raacherberg nach Judendorf, ca. 470 m. 21. Straßengel südlich, am Weg zum P. 622 m. 22. Abreiteregg (Steinberg W), 460—465 m. 23. Bei Niederberg, 460—466 m.

K. Niveau zwischen 410 und 440 m. 1. Breitenweg, 440 m. 2. Rudolfstraße, 430 m. 3. Vorsprung des Rainerkogel, St. Ulrich SW, 410 m. 4. Aufstieg von Andritz nach Kalkleiten, 420 m. 5. Talsporn bei Einöd, 435 m. 6. Über St. Martin, 425 m. 7. Über der Kirche von Straßgang. 8. Rohrerberg, 438 m. 9. Talsporn bei Wetzelsdorf, 430 m.

II. Diluviale Talböden.

L. Niveau zwischen 370 und 385 m. 1. Krankenhausbau, St. Leonhard, unteres Plateau, 385 m. 2. Herdergasse, 380 m. 3. Webling, 380 m. 4. Ehlergasse, 379 m. 5. Messendorf, 370 m. 6. Krottenhof, 369 m.

M. Niveau zwischen 346 und 371 m. 1. Waltendorf-Grambach.

N. Niveau zwischen 371 und 348 m. 1. Eggenberg-Steinfeld-Straßgang. 2. Paulustor in Graz-St. Peter-Friedhof-Neufeld.

O. Niveau zwischen 360 und 346 m. 1. Dominikanerriegel, 360 m. 2. Harmsdorf, 350 m. 3. Obere Teile von Liebenau, 346 m.

P. Niveau zwischen 358 und 341 m. 1. Lazarettfeld, 358 m. 2. Feldkirchen, 342 m. 3. Liebenau, 341 m.

III. Alluvialer Boden.

R. Unterster Stadtboden von Graz in 350 m Höhe.

Die diluvialen Niveaus treten durch die Terrassierung des Grazer Feldes deutlich in der Spezialkarte hervor.

Die Kartenskizze ist für die Übertragung auf die Spezialkarte eingerichtet; auf dieser tritt erst die Taltreppe deutlich hervor.

---

3. Bei Graz liegen die höchsten Schotter auf der Südseite der Rannach (Ostseite des Fuchskogels) in 820 bis 825 m Höhe. In 890 m Höhe liegen auf der Westseite des Loreggs (Niederschöckel) Gneisgerölle. Die Mur hat eine Höhe von 380 m, woraus sich die bedeutende Höhe des tertiären Talbodens ergibt.

4. Ein deutlicher Talboden liegt um 700 m (Kalkleiten 710 m, Rannach—Südseite „Am Krail“ 700 m usw.).

5. Eine tiefere Flur hat die Höhe um 630 m (Hofstätter auf der Platte 639 m, P. 622 über Eggenberg, Gaisberg 650 m usw.).

6. Die nächst niedrigere Flur ist besonders im Hügellande östlich von Graz, das aus untermiozänen Süßwasserschichten und Belvedereschottern besteht, verbreitet (Reindlweg 580 m, Bäckenpeterl 575 m).

7. Einem tieferen Niveau gehören die Fluren südlich der Platte (551 m), ferner die Schotter zwischen Olberg und St. Johann und Paul (540 m) usw. an.

8. Um 500 m liegen die Fluren der Rücken mit dem Attemshof (nördlich von Autal), der Villa Jungl am Rosenberg usw.

9. In etwa 460 m Höhe liegen weitere Fluren, z. B. zwischen Lustbühel und dem Hirschenwirt (470 m), in Petersbergen (456 m).

10. Darunter liegen die diluvialen Terrassen des Grazer Feldes.

Außer den mit Schottern bedeckten oder überstreuten alten Talböden gibt es im Randgebirge der Bucht von Graz zahlreiche hochgelegene Verebnungsflächen, welche zwar keine Schotterüberstreuung haben, aber durch ihre ebene Beschaffenheit sich deutlich als alte Talböden zu erkennen geben. Diese Niveaus liegen in verschiedener Höhe und sind besonders klar am Abfall der Stub- und Koralpe (z. B. der P. 840 am Weg von Lankowitz zum Bundschuh, der Rücken von Edelschrott gegen Osten, der Kamm südlich vom Jägerwirt in Graden usw.). Diese alten Talböden stehen in großem Gegensatz zu den scharf eingeschnittenen jungen Tälern, welche die alten Hochflächen zerschneiden und einen V-förmigen Querschnitt haben. Wenn man von den jungen Tälern absieht, so kommt man zur Vorstellung, daß die alte Landoberfläche mit mäßigen Neigungen gegen das Tertiärbecken von Graz abgefallen ist. Vielleicht sind Stücke dieser alten, flach geneigten Landoberfläche noch in den sanft niedergehenden Böschungen, welche die Rücken der Koralpe (z. B. Glashütten—Trahütten) und der Stubalpe (z. B. Hirschegger Alpe—Pack) zeigen, zu erkennen.

Mit Recht kann man bei Graz von einer Taltreppe sprechen. Die fließenden Gewässer haben breite Talfluren ausgearbeitet; dann kam eine Zeit des Einschneidens, die Täler sägten sich in die Tiefe und zerschnitten die alte Landoberfläche. Darauf folgte ein Stillstand des Einschneidens, die Täler verbreiterten sich und schufen eine neue Verebnungsfläche. Dann kam es

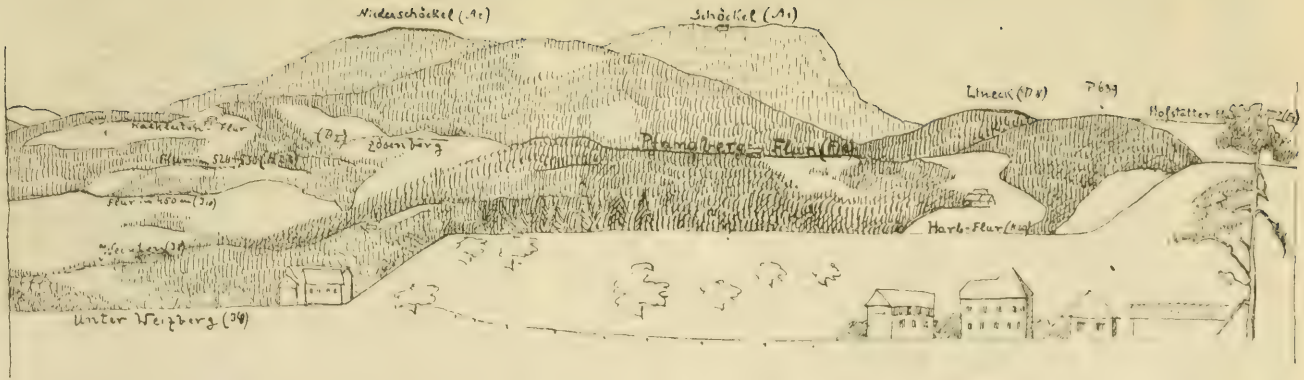


Fig. 5. Blick von der Kuppe bei der Villa Jungl (ca. 100 Schritte am Kamm westlich davon) am Rosenberg auf die Talbodenlandschaft nordöstlich der Kuppe (Zeichnung von Frau Prof. Gertrud Hoffmann). Talböden: Schöckelplateau (A_1); Niederschöckel (A_2); Kalkleiten-Zösenberg (D_2); Lineck (D_8); Hofstätter (E_1); Pfangberg (F_{10}); Harb (H_{20}); Andritz-Kalkleiten (H_{23}); Andritz-Kalkleiten (J_{10}); Unter-Weizberg (J_4); Weinitzen (J_8).

neuerlich zum Einschneiden usw. So entstanden die treppenartig untereinanderliegenden Talböden. Die Ursache des Einschneidens muß in einer jeweils erfolgenden Tieferlegung der Erosionsbasis gesucht werden.

Eine besondere Frage ist das Alter der Talböden; sie ist noch nicht zu lösen. Die zahlreichen Hinweise auf Hebung und Senkung im Tertiärbecken und auch am Rande des Gebirges machen eine Zuordnung der Schotter und Talböden zum Miozän oder Pliozän unmöglich. Die Beantwortung wird auch dadurch unmöglich, daß es vorläufig nicht beweisbar ist, ob die höchstgelegenen Schotter Belvedereschotter oder ältere Bildungen sind. Ohne eine Hebung des Grundgebirges der Stub- und Koralpe kommt man nicht aus; denn die untermiozänen Süßwasserschichten am Rande dieser Gebirge zeigen eine solche Tiefenlage, daß ihr feinsandiges oder schlammiges Sediment nicht zu verstehen ist, wenn man sich es in der Nachbarschaft hoher Gebirge abgelagert denkt. Man muß daher annehmen, daß diese Gebirge zur Zeit des Untermiozäns nicht so hoch aufgeragt haben. Erst nach dem Untermiozän kam eine Hebung (S. 85). Dann muß man sich, wenn man alle hochgelegenen Schotter des Randgebirges den Belvedereschottern gleichsetzt, vorstellen, daß nach der sarmatischen Zeit eine pliozäne Verschüttung des Gebirges eingetreten ist, die bei Graz bis 900 m emporreichte. Aus dieser pliozänen Verschüttung wäre dann durch ruckweise Tieferlegung der Erosionsbasis der Übergang zum heutigen Relief erfolgt.

Bemerkt sei noch, daß die Belvedereschotter keine Murschotter sind, denn die Geröllvölker der Mur und jene der tertiären Schotter sind grundverschieden. Die Gerölle der Diluvialschotter (S. 69), der jetzigen Schotter der Mur bei Graz, stammen hauptsächlich aus dem Gebiete der Glein- und Hochalpe und des Rennfeldes und von den paläozoischen Bergen der Umgebung von Graz, während die tertiären Schotter zum großen Teil weither (woher? S. 57) transportierte, meist viel kleinere Schotter sind.

Wie schon erwähnt wurde, ist in Steiermark nur der untere Teil des Pliozäns vorhanden. Das Mittel- und Oberpliozän hat keine Sedimente hinterlassen. In diesen Zeiten des Pliozäns hat die Umwandlung des tertiären in das heutige Flußsystem stattgefunden, so z. B. der Durchbruch der Mur von Bruck abwärts. Die Veränderung des Entwässerungssystems war vollendet, als die diluviale Aufschotterung begann.

Quartär.

Die Quartärformation zerfällt in die beiden Abschnitte Diluvium, das in den Alpen im wesentlichen durch die Bildungen des Eiszeitalters vertreten ist, und Alluvium, das sind die Bildungen der Jetztzeit.

In das Diluvium fällt die eiszeitliche Vergletscherung der Alpen, die mehrmals eingetreten ist, so daß man von Glazial- und Interglazialzeiten spricht. In den Alpen selbst sind zwei große Vereisungen nachweisbar; sie sind durch eine Interglazialzeit getrennt, in der das Klima wärmer war als heute. Über die Tierwelt des Diluviums genügen ganz kurze Angaben. Sehr verbreitet war das Mammut (Elephas primigenius), als dessen Begleiter Rhinoceros tichorhinus genannt sei. Die Gemse bewohnte die Niederungen der Alpen. Angeführt sei noch der Auerochs (Bos primigenius) und der gewaltige Höhlenbär. Daß der Mensch im Diluvium bereits vorhanden war, sei nur bemerkt.

Von den Ablagerungen des Diluviums in unseren Alpen müssen in erster Linie die Moränen der eiszeitlichen Gletscher und die vielfach in Terrassen zerschnittenen Auffüllungen der Täler durch Schotter erwähnt werden. Durch das Herabrücken der Schneegrenze wurde eine ganz gewaltige Ausdehnung der Gletscher hervorgerufen, deren Moränen tief unten in den Tälern liegen. Besonders vor den ehemaligen Gletscherenden, aber auch hinter denselben dehnen sich mächtige Schotterauffüllungen der Täler aus, über deren Beziehungen zu den Moränen die Forscher nicht einig sind, da die eine Gruppe[70] sie als Produkte der Vergletscherung ansieht und sie daher primär mit den Moränen verbindet, während andere sie als Produkte der Interglazialzeiten ansehen und zwischen Schottern und Moränen keine kausale Verbindung gelten lassen[71]. Die Größe der alpinen Vereisung geht aus der Tatsache hervor, daß der Traungletscher bei Gmunden, der Ennsgletscher im Gebiet von Hieflau, der Murgletscher bei Judenburg endete[72]. Das Gesamtgebiet der oberen Traun lag tief unter Eis und dieses hing direkt mit den Eismassen im Ennstal zusammen; der Traungletscher hat, wie die Verbreitung zentralalpiner Geschiebe zeigt, Zuflüsse aus dem Ennstal erhalten. Der Ennsgletscher hatte sein Ende zur Zeit der stärksten Vergletscherung bei Großraming in Oberösterreich; Moränen liegen ferner bei Landl und bei Hieflau. Ein Zweig des Gletschers lagerte seine Moränen am Buchauer Sattel ab; ferner erstreckte sich ein anderer Zweig in das Paltental und hatte sein Ende zwischen Treglwang und Wald. Lokale Gletscher gab es auf der Nord-

seite des Tamischbachturms, des Kleinen und des Großen Buchsteins (Moränen im Erb und beim Eisenzieher). Im Erzbachtal umsäumen Moränen das untere Ende des Leopoldsteiner Sees. In dem terrassenerfüllten Tal der steirischen Salza liegt ein großer Endmoränenwall dicht ober Wildalpen. Von dem gewaltigen Murgletscher flossen Zweige über die Turracher Höhe und über das Sattelgebiet von Neumarkt-Perchau nach Kärnten ab; im Murtal endete er bei Judenburg, wo 2 km westlich der Stadt ein mächtiger Wall quer über das Tal läuft; ein Zweig des Murgletschers ist über den niedrigen Pölshals geflossen und hat sich im Pölstal hammerförmig ausgebreitet. Kleine Gletscher flossen aus den Karen der Seetaler Alpen, des Grössing und Ammering und endeten hoch im Gebirge. Kleine Gletscher gab es in der Bösensteingruppe, in den Seckauer Alpen und am Eisenerzer Reichenstein. Auf der Südseite der Hochschwabgruppe, die einen Teil des Firnes zum Salzagletscher fließen ließ, gab es eine Reihe von Eisströmen (Endmoränen bei Unterort im Tragößtal, im Fölzgraben ober der Fölzklamm, im Seegraben beim Seebauern usw.). Auch Schneealm, Rax und Wechsel trugen kleine Gletscher. Die Vereisung der Alpen endete nicht plötzlich, sondern die Gletscher zogen sich langsam zurück, wobei sie des öfteren Halt machten; das zeigen hochliegende Endmoränen und man spricht von Moränen der Rückzugsstadien.

Durch die Vergletscherung großer Gebiete unserer Heimat wurden auch die nicht unter der Eisdecke liegenden Regionen in Mitleidenschaft gezogen[73]; denn es fand ein allgemeines Herabsteigen des Pflanzenkleides und damit eine vermehrte Schuttbildung statt. Es war das Eiszeitalter gleichsam ein Herabsteigen der Hochgebirgsregion. Es kam daher vielfach zur Bildung von Gehängeschuttverkleidungen, aus deren Verfestigung Gehängebrekzien wurden (z. B. die Eggenberger Brekzie bei Graz). Auch die Lehmbildung ist verbreitet, zu der das Tertiär das Material lieferte.

Vielfach — wenigstens für die östlichen Zentralalpen ist das der Fall — verdanken die Berge ihren Hochgebirgscharakter dem Eiszeitalter[74]; denn die eiszeitlichen Gletscher schufen die Hochgebirgsformen. Wir sehen die Landschaftsformen der Kare, die so recht den hochalpinen Charakter der zentralalpinen Berge bedingen, auf die ehemals vergletscherten Gebiete beschränkt. Auf dieselben Gebiete sind die charakteristischen glazialen Formen der Taltröge und der Stufentäler beschränkt.

Aus dem Eiszeitalter führt ein allmählicher Übergang zur Jetztzeit. Zu den Bildungen des Alluviums sind die niedrigsten

Terrassen der Täler, die jetzigen Aufschüttungen der Flüsse, die Schuttbewegung an den Gehängen, die neuen Verwitterungsprodukte, die Moorbildungen zu stellen. Die Verwitterung und die gesamte Bewegung von Gesteinsmaterial arbeiten an der Erniedrigung unserer Berge. Jeder Regenguß führt große Massen von Material in die Täler und das fließende Wasser transportiert Gesteine und Verwitterungsprodukte weiter. Seit langer Zeit, seit ihrer letzten Faltung und dem Abschluß hebender Bewegung wird unser Gebirge abgetragen und das Ende wird die Umgestaltung zu einem Mittelgebirge und dann zu einem Hügellande sein. Für unsere an uns selbst messenden Zeitbegriffe wird dieser Prozeß eine ungeheuer lange Zeit in Anspruch nehmen, für die geologische Zeitrechnung ist es nur eine ganz kurze Phase in der Geschichte unseres Planeten.

Übersicht des Gebirgsbaues.

Steiermark ist nur ein kleiner Ausschnitt aus den Ostalpen. Von den Gesteinszonen unseres Hochgebirges fehlen die Flyschzone und die südlichen Kalkalpen vollständig, die Zentralalpen fallen auch nicht in ihrer ganzen Breite in unser Heimatland und von den nördlichen Kalkalpen liegt nur die Hochgebirgszone ganz in der grünen Mark, während von den niedrigeren Kalkvoralpen der weitaus größere Teil jenseits der Nordgrenze Steiermarks liegt. Aber unser Land hat in seinem jungtertiären Hügelgebiet einen Landstrich, der nicht mehr zu den Alpen gehört, sondern der Rand der jugendlichen Ausfüllung des pannonischen Beckens ist, denn dieses Gelände unterscheidet sich von den Alpen dadurch, daß es in kaum nennenswerter Weise von Krustenbewegungen betroffen wurde.

Bei der Erörterung des Gebirgsbaues müssen wir nicht nur das Hügelland getrennt besprechen, sondern wegen des ganz verschiedenen tektonischen Charakters Kalkalpen und Zentralalpen wohl getrennt darstellen; denn die Kalkalpen haben in der Kreidezeit und im Tertiär Phasen lebhafter Gebirgsbildung mitgemacht, während große Teile der Zentralalpen eine viel ältere Tektonik aufweisen. Die Kalkalpen stellen den Typus des jugendlichen Kettengebirges dar und haben daher eine einheitliche Tektonik, was bei den Zentralalpen nicht der Fall ist. Das Folgende bezieht sich zuerst auf die Kalkalpen.

Bis vor kurze Zeit glaubte man, daß das wesentliche und allein charakteristische Element des Gebirgsbaues die Falte sei, und man spricht daher auch heute noch von den Alpen als Faltengebirge. Man glaubte also, daß die Alpen einen sehr komplizierten Faltenwurf darstellen, also in ihrem inneren Bau etwa so aussehen, wie wenn man ein Tischtuch über einem Tisch zusammenschiebt; wobei man stehende und überliegende Falten erhält. Dann kam die Erkenntnis, daß es in einzelnen Teilen der Alpen weithin überliegende Falten gebe, und man versuchte, den gesamten Bau des Gebirges auf die Formel der liegenden Falten zu bringen. Dieses Beginnen ist gescheitert. Aber es ergab sich die Erkenntnis, daß Überschiebungen eine große Rolle spielen; manche von diesen sind aus liegenden Falten hervorgegangen, das heißt sie sind in ihrer ursprünglichen Anlage solche gewesen. Überschiebungen gehen auf langen Linien vor sich und in großer Breite werden Gebirgsmassen über das vor ihnen liegende Land gefördert; so ist z. B. die

Grenze der Flyschzone gegen die Kalkalpen fast in ihrem ganzen Verlauf vom Rhein bis Wien eine Überschiebung der letzteren über die erstere. Die Einheit, welche an einer Überschiebungsfläche bewegt worden ist, heißt man Schubmasse. Eine solche Schubmasse ist die ganze Dachsteingruppe bis zum Grimming, also eine für uns Menschen ungeheure Masse, im Vergleich zur Erde aber nur ein kleines Stück der obersten Haut der Erdkruste. Wenn man sich eine Gesteinsmasse von 2 km Dicke, 20 km Länge und Breite in Bewegung denkt, dann kann sie nicht als Ganzes gleichmäßig bewegt werden, sondern sie wird stellenweise brechen, stellenweise werden die Brüche zu lokalen Aufschiebungen in der bewegten Masse führen oder die Schubmasse wird sich falten. Die Faltung ist daher in diesen Fällen keine primäre Erscheinung der Gebirgsbildung, sondern eine sekundär erworbene Eigenschaft der Schubmasse.

Man könnte sich die Sache in folgender Weise vorstellen. Alle Schichten der Kalkalpen von der Trias bis zur Unterkreide denke man sich so ziemlich regelmäßig auf einander abgelagert, wobei natürlich durch das Fehlen einzelner Schichtglieder in bestimmten Teilen und durch die nicht überall gleiche Mächtigkeit einzelner Schichten kleine Ungleichmäßigkeiten hervorgebracht werden. Man hätte also einen Stoß von Platten, etwa 5 km dick, mehrere 100 km lang und ca. 120 km breit. Die einzelnen Platten verhalten sich mechanisch verschieden gegenüber einer Kraft, welche sie biegen oder bewegen will; denn die einen sind plastisch (z. B. das Haselgebirge); andere gestatten infolge ihrer Dünnbankigkeit leicht eine Verschiebung im kleinen, eine Biegung, und können durch Zusammenpressung in kleine Falten geworfen werden (z. B. die Aptychenschichten); andere sind ungeschichtet oder sehr dick geschichtet und sind daher spröde, sie können nur als starre Masse bewegt werden, wobei sie, zerbrechend, als Tafeln sich übereinanderschieben oder durch Brüche zerrissen werden und sich so der Bewegung anpassen (z. B. Riffkalk). Die Schichttafeln, aus denen unsere Kalkalpen aufgebaut sind, wurden durch die gebirgsbildende Kraft zusammengepreßt, wobei im allgemeinen eine deutliche Tendenz zur Bewegung gegen Norden vorherrscht. Je nach dem mechanischen Verhalten der Schichttafeln ergeben sich aus der gebirgsbildenden Bewegung Falten oder Schuppen oder mächtige Schubmassen. So bekommen wir das komplizierte Bewegungsbild der schematischen Fig. 6[75]. Eine sehr große Schwierigkeit für die Erkenntnis des Gebirgsbaues liegt in der Tatsache, daß es mehrere Zeiten der Gebirgsbildung gegeben hat. Nach der Gebirgsbildung in der mittleren Kreide (S. 77) kam

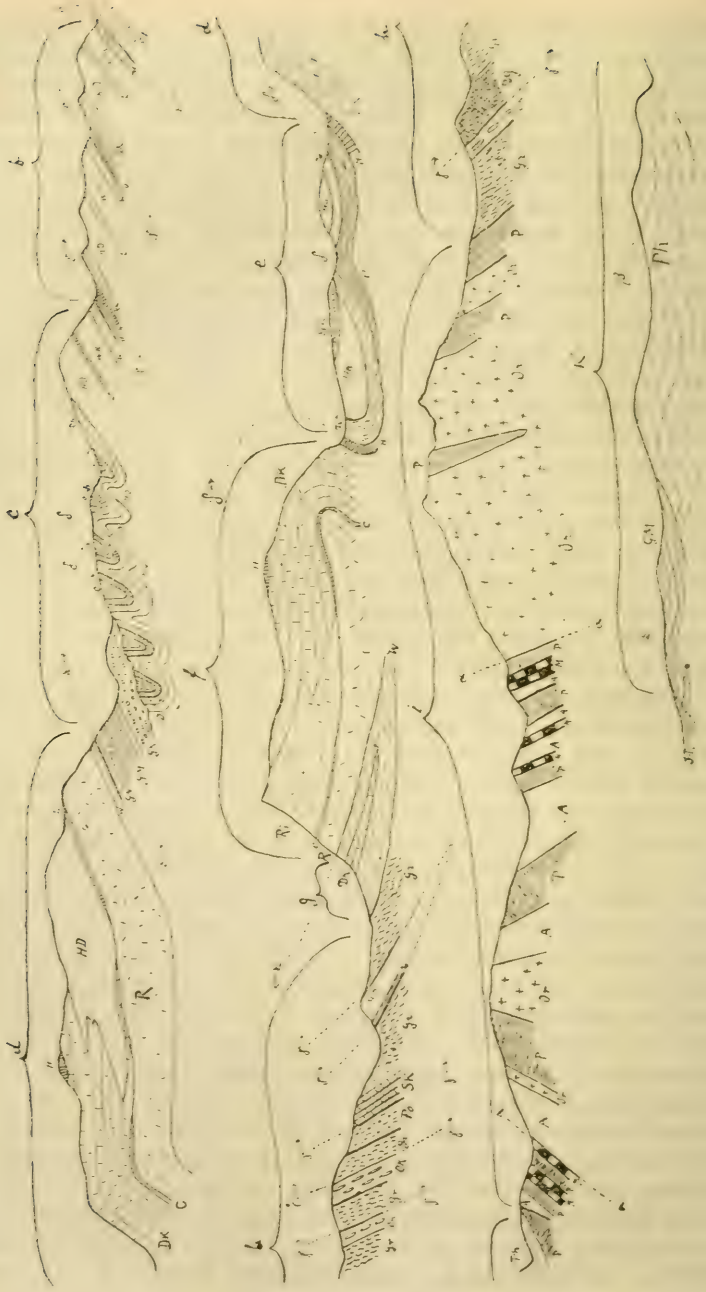


Fig. 6.

Zu Fig. 6. Idealprofil durch die Alpen Steiermarks (bis zur Flyschgrenze durchgezeichnet).

Or = Orthogneis. P = Paragneis. A = Amphibolit. Dg = Diaphthoritisiertes Altkrystallin. M = Marmor. Gr = Schiefer der Grauwackenzone. OK = Oberkarbon der Grauwackenzone. Po = Porphyroide der Grauwackenzone. SK = Silur-Devonkalk. Ph = Altpaläozoische Kalke und Schiefer. W = Werfener Schichten. WK = Wettersteinkalk. R = Ramsaudolomit. C = Carditaschichten. L = Lunzer Schichten. HD = Hauptdolomit. DK = Dachsteinkalk. Ha = Hallstätterkalk. Rh = Rhät. H = Lias (auf Dachsteinkalk Hierlatzkalk). O = Oberjura. GK = Konglomerat der Gosau. GM = Mergel und Sandstein der Gosau. GN = Nierentaler Schichten. JT = Jungtertiär.

Das Profil ist in Abschnitte eingeteilt. Diese enthalten folgendes: a = Flysch, gefaltet und von den Kalkalpen im Tertiär überschoben. b = bajuvarische Schuppen, auf Flysch geschoben und vom Tirolischen überschoben. c = tirolische Einheit, nördlichster Teil; Faltung vorgosauisch, Transgression der Gosau über die Falten der vorgosauischen Gebirgsbildung. d = tirolische Einheit, mittlerer Teil; Faziesübergang von der Hauptdolomit — Lunzer Fazies in die Dachsteinkalk-Carditafazies; Überschiebung über die Gosau noch im Tertiär erfolgt. e = Juvavische Deckschollen, auf tirolische Basis vorgosauisch überschoben; die Gosau transgrediert über Juvavisch und Tirolisch; zwischen den beiden Deckschollen fensterartiges Auftauchen der tirolischen Grundlage. f = tirolische Einheit, südlichster Teil; nachgosauisch gegen Norden überfaltet (Stirnfalte!). g = gegen Süden geschobene Randschuppen der Kalkalpen, auf der Grauwackenzone liegend; tertiäre Bewegung gegen Süden. h = Schuppenserie der Grauwackenzone; die Gesteine sind blätterartig übereinandergeschoben; im nördlichen Teil ein Schubspan der Kalkalpen. i = Altkrystallin; Tektonik älter als das Altpaläozoikum; Metamorphose vorpaläozoisch; Gebirge vorkrystallin, also vorpaläozoisch gefaltet. Nur am Nordrand teilweise noch an alpinen Bewegungen teilnehmend. k = Altpaläozoische Phyllite und Kalke, mittelkarbonisch gefaltet; Gosau, die im Tertiär nur mehr leicht gefaltet wurde, transgrediert über alte Falten.

Punktiert = Strukturlinien (Überschiebungen, Faltungen): α = vorpaläozoischen Alters, β = mittelkarbonischen Alters, γ = vorgosauischen Alters, δ = vorgosauische Auffahrt der juvavischen Deckscholle, ε = tertiären Alters. Die Richtung der Pfeile gibt die Richtung der Bewegung an.

---

eine Zeit der Abtragung und Erosion und diese Zeit wird durch die Überflutung der Kalkalpen mit dem Meere der Gosau abgelöst. Im Tertiär setzt neuerlich Gebirgsbildung ein. Die schon vorher gestörten, gefalteten und überschobenen Schichten werden nun mit den Gosauschichten zusammen neuerlich gefaltet und überschoben.

Vor und nach der Gosauzeit sind Schubmassen stellenweise so abgetragen worden, daß nur kleine Reste überblieben; diese heißt man Deckschollen; aus ihnen kann man die einstige Verbreitung der Schubmassen erkennen. Den Ausgangspunkt einer Schubmasse heißt man ihre Wurzel. Viele Schubmassen der Kalkalpen hängen noch mit ihrer Wurzel unmittelbar zu-

sammen; dagegen ist das natürlich nicht der Fall bei den Deckschollen.

Der Bau der Kalkalpen enthält drei große tektonische Einheiten. Die tiefste derselben, die ganz außerhalb Steiermarks liegt und einen mehr oder minder breiten Streifen am Nordrand der Kalkalpen bildet, heißt bajuvarische Einheit; sie ist mehr oder weniger weit von der nächsten überfahren. Diese höhere Einheit heißt man tirolisch. Sie zerfällt wieder in mehrere tektonisch selbständige Elemente; der größte Teil der steirischen Kalkalpen gehört hieher. Sie wird von der juvavischen Einheit überschoben, deren Wurzel am Südrand des Tirolischen liegt; in Steiermark ist die juvavische Einheit ganz in kleine Deckschollen aufgelöst. Im großen ganzen betrachtet, liegen die Schubmassen von Nord nach Süd wie Dachziegel übereinander, sie würden, wenn sie nicht gefaltet wären, eine Steintreppe mit gegen Süden schiefen Stufen darstellen.

Nun soll die Chronologie der tektonischen Vorgänge in den Kalkalpen besonders in bezug auf das Salzkammergut erörtert werden[76]. Stärkere Bodenbewegungen fehlen in Trias, Jura und Unterkreide, wohl aber gab es, wie aus der Verteilung der Sedimente zu schließen ist, Hebung und Senkung. In der ladinischen Zeit bildete sich im südlichen Teile des Meeres eine Aufwölbung des Bodens, die dort die Sedimentbildung verhinderte (Hallstätterfazies, Tabelle S. 35); aber in der karnischen Zeit trat eine Umkehrung dieser Verhältnisse ein, denn dort, wo die Wölbung war, wurde in tieferem Wasser Hallstätter Kalk abgelagert und dort, wo keine ladinische Wölbung war, entstanden die Seichtwasserbildungen der Carditaschichten. Die Ursache dieser entgegengesetzten Bewegung ist im Auftrieb des Salzgebirges zu suchen; es bildete sich eine Reihe von Ekzemen im Haselgebirge und diese haben die darüber liegenden Schichten aufgewölbt, bis die über dem Salz liegende Decke der wasserundurchlässigen Schichten barst; dann erfolgte die Auslaugung des Salzgebirges und damit die Schaffung einer tiefen Wanne, in der die Hallstätter Kalke gebildet wurden. Diese triadischen Bodenbewegungen sind aber keine tektonischen Bewegungen.

Im Lias erfolgte zuerst die Hebung der Dachsteinkalkmasse, die zu einer Insel wurde (S. 42), und dann kam eine Senkung mit Ablagerung der Hierlatzschichten. Dann traten neuerlich Hebungen und Senkungen ein, wie die Ablagerungen des Oberlias und Dogger zeigen. Das sind schon echte gebirgsbildende Vorgänge.

Die erste große Gebirgsbildung geschah in der Mittelkreide. Damals wurde die juvavische Masse auf das Tirolische geschoben und die erste Anlage der kalkalpinen Tektonik geschaffen. Diese Gebirgsbildung hat ein „Faltengebirge" erzeugt, das sofort stark abgetragen wurde, wie die Einlagerung der Gosau zeigt. Das Gosaumeer hat ein Mittelgebirge angetroffen. Im obersten Teil der Gosauzeit (Nierentaler Schichten, S. 45) erfolgte eine Hebung des Meeresspiegels, das Meeresbecken erweiterte sich und ein großer Teil der Kalkalpen lag unter Wasser.

Im oberösterreichischen Teile des Salzkammergutes sind alttertiäre Konglomerate mit Geröllen von kristallinen Gesteinen erhalten. Damals muß also im Süden der Kalkalpen ein kristallines Gebirge bestanden haben, das die Gerölle spendete. In das älteste Tertiär gehören Bewegungen am Südrande der Kalkalpen; da kam es zu Bewegungen gegen Süden, welche eine Schuppung bewirkten (St. Martiner Schuppenland in Salzburg), und auch zu einer Übergleitung der hochaufragenden tirolischen Masse des Dachsteins über das südlich vorliegende Land. Dann erfolgen im Alttertiär noch gegen Norden gerichtete Bewegungen, z. B. die Überschiebung des Sarsteins gegen die Pötschenserie (S. 88), die Faltung im Weyerer Bogen (S. 123) usw. Bei dieser Gebirgsbildung besteht die Tendenz, die Gosaubecken von Süden her zu überschieben (Rötelsteingruppe S. 97, Gams S. 109) und es werden dabei jene Überschiebungsbahnen benützt, die schon durch die vorgosauische Bewegung vorgezeichnet waren und bei denen Haselgebirge, gleichsam als Schmiermittel, der Unterlage aufliegt.

Es besteht aber ein sehr großer Unterschied in der vorgosauischen und der tertiären Tektonik. Die vorgosauische Gebirgsbildung fand die Kalkalpen im großen ganzen als eine einheitlich geschlossene Platte, als eine Schichttafel vor. Diese wurde gefaltet und überschoben. Dann kam die vorgosauische Abtragung und hierauf die Ablagerung der Gosauschichten. So fand die tertiäre Gebirgsbildung stark zugeschnittene Tafeln, durch Gosau erfüllte Rinnen von einander getrennt, vor. Faltung und Überschiebung konnte daher nicht mehr regelmäßig durchgreifen, die Bewegung war verschieden, je nachdem sie größere geschlossene Schichtmassen oder Gebiete mit Gosaueinfüllung betraf. Dabei wurden starre Tafeln über die weichen, gefalteten Gosauschichten hinausgeschoben.

Möglicherweise gibt es noch eine jüngere, wohl untermiozäne Querbewegung in den Kalkalpen, die sich in Ost-West-Schüben äußert; das ist eine noch ganz ungeklärte Frage. — Das jüngste tektonische Element im Bau der Kalk-

alpen sind Brüche, die im geologischen Landschaftsbild oft deutlicher hervortreten als die ältere Tektonik. Dann erfolgt die Modellierung des Reliefs, die Ausbildung der untermiozänen Kuppenlandschaft, dann die Tieferlegung der Flüsse, deren Einschneiden bis zum heutigen Niveau (S. 60).

Die bisherigen Erörterungen bezogen sich im wesentlichen auf den westlichen Teil der steirischen Kalkalpen. Hinsichtlich der tektonischen Gliederung des östlichen Teiles sei bemerkt, daß die tektonische Trennungslinie zwischen dem Bajuvarischen und Tirolischen aufhört, bevor sie, von Nordwest herstreichend, Steiermark berührt; in den Ausläufern des Sengsengebirges und dessen nördlichen Vorlagen können die beiden Einheiten nicht mehr geschieden werden[77]. Erst jenseits der Enns gibt der Altenmarkt-Brühler Aufbruch (S. 127) wieder die Möglichkeit der Trennung: aber dieser Aufbruch entspricht auf weite Strecken nicht einer Überschiebung, sondern ist eine mit leichter steiler Aufschiebung verbundene Anpressung des südlichen an das nördliche Gebirgsstück, oft auch nur eine steile Verwerfung.

Mitten durch das Gebiet der steirischen Kalkalpen, östlich von der Warscheneckgruppe, geht eine tiefe Aufbruchlinie, welche ein „hochalpines" von einem voralpinen Gebirge trennt; das ist der Mariazeller Aufbruch (S. 100); er ist auch keine einheitlich durchgehende Störung (S. 109), sondern zerfällt in mehrere, einander ablösende Störungslinien. Vielfach handelt es sich um eine Überschiebung des südlichen über den nördlichen Gebirgsteil, vielfach ist es nur eine Anpressung in derselben Richtung, wobei es zu kurzen Aufschiebungen kam. Der Aufbruch (nämlich der Werfener Schichten) hat sogar eine Unterbrechung (S. 109); das zeigt, daß es sich um eine nur wenig tief reichende Störung handelt.

In den Kalkalpen des Mürzgebietes läßt sich über einer faziell reich gegliederten Basis eine höhere Schubmasse erkennen, die aber nicht mit der juvavischen Einheit zu vergleichen ist, sondern eine lokal beschränkte Erscheinung darstellt. Das Ausgangsgebiet dieser Schubmasse ist vermutlich in der Störungszone der Dobreinlinie (S. 115) zu suchen; doch muß betont werden, daß in dieser Sache neue Studien fehlen, daher noch keinerlei Sicherheit besteht.

Erinnert sei daran, daß sich in allen Stufen von Trias und Jura große fazielle Verschiedenheiten finden; diese verschiedenen Fazies lassen sich nicht auf eine kleine Anzahl stratigraphischer Serien verteilen, die zugleich tektonische Einheiten sind[78].

Ferner sei noch die interessante Berechnung über das Maß der Verschmälerung der Kalkalpen durch den gebirgsbildenden Zusammenschub angeführt. Diese Rechnung ergibt für einen Schnitt vom Attersee gegen Süden bis zum Ennstal[79]: jetzige Breite 34·5 km, Verschmälerung durch die tertiäre Gebirgsbildung 50 km, durch die vorgosauische 35 km. Die Kalkalpen des Salzkammergutes waren daher ein ca. 120 km breiter Streifen, der auf ein Viertel zusammengeschoben wurde.

Es wird noch zu erörtern sein, daß sich die Tektonik von Kalkalpen und Zentralalpen prinzipiell durch den Charakter des tektonischen Deformationstypus unterscheidet. So groß der Unterschied ist, es fehlen doch nicht direkte Beziehungen des Baues. Eine solche besteht in der südlichen Fortsetzung der Weyerer Bogenfalten (S. 123), die letzten Endes eine von den Ost-West gerichteten Bewegungen darstellen. Westlich der Gosauzunge von Weyer herrscht in den Kalkalpen vielfach ausgesprochenes NW-SO-Streichen. Dasselbe Streichen haben die Grauwackenzone des Liesing-Paltentales und das Krystallin der Rottenmanner und Seckauer Tauern und des Gebietes von Brettstein-Pusterwald. Östlich der Kreidezone von Weyer ist außer den Bogenfalten von Weyer SW-NO-Streichen in den Lassingalpen, im Ennsdurchbruch zwischen Hieflau und Landl und im Lugauerzug vorhanden. Das Krystallin und die Grauwackenzone machen zwischen Knittelfeld und Bruck einen Bogen, in dem das Streichen aus NW-SO über WO in SW-NO umbiegt. Im ganzen sehen wir einen gegen Süden konvexen Bogen vom Nordrande der Kalkalpen bis tief in die Zentralzone hinein. Dieser Bogen liegt genau südlich von der Südspitze der böhmischen Masse und ist eine alte Anlage im Bau der Alpen. In den Zentralalpen ist die Anlage des Bogens vormesozoisch, sogar vorpaläozoisch; in den Kalkalpen ist der Bogen schon bei der vorgosauischen Gebirgsbildung vorhanden gewesen und wurde durch jüngere Bewegungen verstärkt, die besonders in den Weyerer Bogenfalten ihren Ausdruck fanden. Die Weyerer Bogenfalten mit ihrer Ost-West-Bewegung sind nicht ohne Äquivalent in den Zentralalpen geblieben; denn im Zusammenhang mit ihnen sind jene Ost-West-Schübe zu bringen, welche die gegen Westen blickenden Falten des Grates des Eisenerzer Reichensteins zum Wildfeld zeigen; ferner ist dazu die Aufschiebung der Grössingmasse auf die Obdacher Faltenzüge zu rechnen.

Die Stellung der Kalkalpen im alpinen Bau ist durch folgende zwei Tatsachen festgelegt: 1. Sie liegen mit ihrem Nordsaum dem viel jüngeren Flysch (Kreide-Eozän) auf; 2. ihre

südlichste Zone ist auf lange Strecken mit den Zentralalpen durch einen Transgressionsverband verknüpft.

Die Kalkalpen haben als Ganzes den Charakter einer Abscherungsdecke, wobei den Werfener Schichten die Rolle eines Gleithorizontes großen Stiles zukommt[80]. Damit ist auch schon gesagt, daß der jetzige Untergrund der Kalkalpen nicht an ihrer Tektonik teilhaben kann, sondern einen anderen Bau hat. Damit ist aber bereits gesagt, daß die ehemalige Unterlage der Kalkalpen, auf der sie abgelagert wurden, unseren Blicken entrückt ist; die folgenden Auseinandersetzungen werden zeigen, wohin sie gekommen ist.

Das führt die Erörterung über auf die steirischen Zentralalpen. Es besteht ein grundlegender Unterschied in der Art der tektonischen Beanspruchung des Gesteinsmateriales in den Kalkalpen und Zentralalpen[81]. Aus den Kalkalpen in die Zentralalpen eintretend, kommt man aus einem Gebiet mit brechender Tektonik in ein solches mit fließender Tektonik; denn der Mechanismus zentralalpiner Tektonik wird durch das blätterige Kleingefüge der meisten Gesteine beherrscht, jede Deformation bedingt Gleitung im Blättergefüge als eine der tektonischen Bewegung korrelate Teilbewegung mit sich und Gleitung ist nicht nur im Kleingefüge, sondern auch im großen beherrschend. Dagegen reagieren die Kalkalpen als Klötze der Bewegung gegenüber. Dieser Unterschied zwischen Kalk- und Zentralalpen ist so wesentlich, daß es nicht angeht, die tektonischen Linien aus den einen in die anderen ohne weiteres zu übertragen. Die frühere Breite der Kalkalpen ist auf ein Viertel reduziert worden; wenn das in den Zentralpen geschehen wäre, so hätte eine ungeheure Anschwellung entstehen müssen.

Die Zentralalpen unterscheiden sich von den Kalkalpen durchgreifend dadurch, daß sie keine Regelmäßigkeit im Streichen haben; denn die steirischen Zentralalpen weichen zum Teil weit von dem allgemeinen alpinen West-Ost-Streichen ab. Nur die Grauwackenzone streicht als einzige zwar regelmäßig, aber nicht mit gleichbleibendem Charakter durch und das gilt auch nur für die höchstwahrscheinliche Annahme, daß die Phyllite des Ennstales und die sogenannten Pinzgauer Phyllite die Fortsetzung der Paltentaler Grauwackenzone sind. In bogenförmiger Wendung verläuft das Streichen von den Schladminger über die Wölzer Tauern zu den Seetaler Alpen, indem es sich fast aus der WO- zur NW-SO-Richtung dreht. Allerdings ist dieser Bogen nicht mehr einheitlich, denn die Schiefermasse der Seetaler Alpen ist durch eine jüngere Bewegung auf den Marmorzug Judenburg—Unzmarkt von Süden herangeschoben;

doch stört diese Erscheinung das tektonische Bild des Bogens in keiner Weise. Das Gebirge der Seetaler Alpen hat seine Fortsetzung in der Koralpe.

Auf der Innenseite des besprochenen Bogens liegen in flacher, relativ wenig hergenommener Lagerung die paläozoischen Gesteine der Murauer Mulde, der Stangalpe und von Paal. In den beiden letzten transgrediert das Oberkarbon zum Teil über Murauer Paläozoikum, zum Teil über Altkrystallin und zeigt in seinen grobklastischen Bildungen, daß in ihm der Schutt aus der Zerstörung der mittelkarbonischen Alpen sedimentär aufbewahrt wurde. Und das wieder zeigt, daß zwischen dem Abschluß der Sedimentation des Murauer Paläozoikums und dem Beginn der oberkarbonischen Ablagerung die mittelkarbonische Gebirgsbildung liegt. Da nun das Oberkarbon nicht übermäßig gestört ist (S. 144), erhellt die Stellung dieses Alpenteiles jüngeren tektonischen Phasen gegenüber als die eines relativ ruhig gebliebenen Landes. Schon aus diesen Verhältnissen ist auf den Horstcharakter dieses Zentralalpenteiles zu schließen.

Das Gebiet der Koralpe zeichnet sich durch eine auffallend ruhige Lagerung aus. Doch muß man sich, was ganz im allgemeinen gilt, immer vor Augen halten, daß die Tektonik der Zentralalpen, auch wenn sie einfach erscheint, doch kompliziert ist, da ja bei der Entstehung der krystallinen Schiefer tektonische Bewegungen, die sich ja in Teilbewegungen im Kleingefüge äußern, eine große Rolle spielen. Die Stellung der Koralpe zum Bogen der Stubalpe ist derart, daß die Gesteine der letzteren unter die Koralpe wie in einen Tunnel untertauchen. Von der Stubalpe verläuft ein krystalliner Bogen über die Gleinalpe bis zum Rennfeld; in diesem Bogen dreht das Streichen aus SN nach SW-NO.

Dieser Bogen stoßt mit einer scharfen Grenze, die überdies zwei Gebirge von teilweise verschiedener Gesteinsgesellschaft trennt und auf der der Serpentin von Kraubath liegt, mit dem Gneisbogen der Seckauer Tauern und dessen Fortsetzung bei Leoben—Bruck zusammen. Es scharen sich da zwei krystalline Gebirge. Da liegt eine Tektonik von hohem Alter vor; denn der Stubalpenbogen ist ein präkrystallines Gebirge (S. 165), dessen Metamorphose älter ist als jene des Grazer Paläozoikums[82]. Jüngere Bewegungen sind im Stubalpenbogen nur in bescheidenem Ausmaße eingetreten, während der Seckauer Bogen solche stärker erlitten hat.

Wir kommen so zur Vorstellung, daß ein Teil der Zentralalpen ein sehr hohes Alter seiner Tektonik hat. Das zeigt, daß diese Teile des Gebirges jüngeren Bewegungen gegenüber sich nicht als ein noch zu faltender Komplex, sondern als eine schon zusammengeschobene Masse verhalten haben.

Fig. 7. Schema der Tektonik. Kr = Altkrystallin. Ph = Altpaläozoisch. J = Juvavische Einheit der Kalkalpen. T = Tirolische Einheit der Kalkalpen. B = Bajuvarische Einheit der Kalkalpen. Fl = Flyschzone. M = Miozän des Alpenvorlandes. α = Zertrümmerungszonen der karbonischen Gebirgsbildung. β = Zertrümmerungszone der vorgosauischen Gebirgsbildung. A = Vorpaläozoisch gefaltet. B = Mittelkarbonisch gefaltet. C = Vorgosauisch und tertiär bewegt. D = Vorgosauisch nach Norden gegen die Vortiefe abgeschwommen; die Pfeile bedeuten die Richtung, in der sich die Unterlage der Kalkalpen und deren Vorland senkte, so daß eine Vortiefe entstand. Fl = Flysch, nach der vorgosauischen Wanderung der Kalkalpen sedimentiert, im Tertiär gefaltet und von den Kalkalpen als Block überschoben und zugleich über das Miozän des Alpenvorlandes ein kurzes Stück bewegt oder an dieses angepreßt.

Alte Anlage des Gebirgsbaues tritt auch im Wechsel uns entgegen[83], in dem von der Umgebung, besonders vom Semmering und der Grauwackenzone abweichenden Streichen der Wechselschiefer und Wechselgneise. Im Semmeringgebiet werden die alten Gesteine des Wechsel von einer Schar alpiner Streichrichtungen überschritten, die alte Tektonik wird von der jüngeren alpinen Bewegung überwältigt. Im Osten liegt den Wechselgesteinen die „Kernserie" aufgeschoben, deren Überschiebung einer aus Südosten wirkenden Kraft zugeschrieben werden muß. Am Westrande der Wechselmasse lagert ein permisch-mesozoischer Streifen, der in seinem Streichen sich jenem der Wechselgesteine anpaßt. Das ist ein Zeichen, daß eine alte Anlage der Tektonik noch bei jüngeren Bewegungen sich geltend macht; denn der erwähnte Streifen ist als eine schiefe Synklinale aufzufassen, deren Position einer annähernd OW verlaufenden Bewegung entspricht. Es ist ja zu erwarten, daß ein fast meridional streichendes altes Gebirge, von jüngeren tektonischen Bewegungen überwältigt, die alten Strukturlinien wieder aufleben läßt.

So kommen wir zur Vorstellung, daß der zentralalpine Gebirgsbau keineswegs den Charakter der Einheit der Zeit hat, sondern daß vielmehr eine ganze Reihe weit auseinander liegender Phasen der tektonischen Vorgänge zu unterscheiden sind. Die Zentralalpen stehen als Gebirge nicht so wie die Kalkalpen — trotz deren zweifacher Gebirgsbildung — aus einem Guß da.

Wir erkennen eine vorpaläozoische Phase der Gebirgsbildung. Ihr gehören die Bogen Schladminger Tauern—Koralpe, Stubalpe—Rennfeld, Bösenstein—Seckauer Tauern—Bruck an. Das sind präkrystalline Gebirge, das alte Grundgerüst unserer Zentralalpen, die vorpaläozoischen Alpen; das ist ein Gebirge, dessen Metamorphose älter ist als das Paläozoikum.

Jüngere Bewegungen, eine Gebirgsbildung gleich jener der mitteldeutschen Gebirgsschwelle mittelkarbonischen Alters, der Karbonischen Alpen, erkennen wir im Gebiete der Stangalpe und im Grazer Paläozoikum. In dem letzteren sehen wir eine ganze Reihe von Gebirgsbildungsphasen[84]. Die Anlage des Faltenbaues ist da mittelkarbonisch, denn in der vorgosauischen Zeit wurde die Masse des Hochlantschkalkes über den Falten- und Schuppenbau der älteren paläozoischen Schiefer und Kalke der Breitenau als Block überschoben; vorgosauisch ist diese Bewegung, weil das über dem Hochlantschkalk liegende Gosaukonglomerat keinen faltenden Schub mehr erlitten hat. Vorgosauisch ist auch der Einbruch des Kainacher Gosaubeckens. Wie die vorgosauische Bewegung, so war auch die tertiäre Gebirgs-

bildung im Gebiete des Grazer Paläozoikums schwach, sie äußert sich in der leichten Wellung der Kainacher Gosau und in der Entstehung von Bruchsystemen.

Auch im Bogen der Stubalpe erkennen wir die Wirkungen jüngerer Bewegungen. Streifenweise ist da Diaphthoritbildung, Zertrümmerung und mechanische Mischung von krystallinen Schiefern vorhanden; diese Erscheinungen sind wohl der mittelkarbonischen Gebirgsbildung zuzuzählen. Und schließlich machte die ganze Masse der Stubalpe und der Koralpe als Block einen kurzen Schub nach Westen, wie die Überschiebung der Ammeringgneismasse über die Obdacher Züge beweist.

Ein großer Teil der Zentralalpen hat sich der vorgosauischen und der alttertiären Gebirgsbildung gegenüber starr oder fast starr verhalten, das heißt, er ist nicht mehr den faltenden Bewegungen erlegen. Aber im Block, das heißt als große geschlossene Masse, fanden noch Bewegungen statt; so überschiebt die Rennfeldmasse samt der ihr aufliegenden Grauwackenzone das Mesozoikum von Kapfenberg—Stanz als Block. Nur im Seckauer Bogen sind noch jüngere Bewegungen eingetreten, dort ist infolge dieser tektonischen Inanspruchnahme eine starke Zertrümmerung (Kataklase) teilweise vorhanden.

Ein starker, jugendlicher, den Gebirgsbildungsphasen der Kalkalpen gleichzeitiger Zusammenschub hat die Grauwackenzone betroffen. Im großen zeigt sie die Struktur eines krystallinen Schiefers, sie ist aus lauter relativ dünnen Gesteinsblättern aufgebaut, die gegeneinander und übereinander geschoben wurden. Dabei kam es nicht nur zu wilden Schuppenstrukturen, sondern auch zu Überschiebungen von großer Bedeutung. So liegt in der ganzen Grauwackenzone der erzführende Kalk auf der karbonisch-permischen Blasseneckserie und kleine Schubschollen wie der Triebensteinkalk liegen auf Grauwackenschiefern und Oberkarbon. Im Mürzgebiet nehmen am Bauplan der Grauwackenzone auch Züge von Altkrystallin und von zentralalpinem Mesozoikum teil; dabei ist es fraglich, ob dieses Altkrystallin nicht vom Untergrund gelöst ist, wofür die wahrscheinlich vollständige Überdeckung des Mesozoikums von Kapfenberg durch Altkrystallin sprechen würde. Eine größere Bedeutung aber kommt dieser ausgeprägten Tektonik der Grauwackenzone nicht zu, denn sie setzt sich nicht in ebenso jugendliche (das heißt vorgosauische und tertiäre) Bewegungen des angrenzenden und die Grauwackenzone unterlagernden Altkrystallins fort, das nur in seinen äußersten Randzonen durch die Bewegung der Grauwackenzone in Mitleidenschaft gezogen

wurde. Das erwähnte Krystallin in der Grauwackenzone des Mürztales sowie die Züge von diaphthorisiertem Krystallin, die sich sonst finden, und gelegentliche kleine Schubschollen sind wohl nicht von oben her, das heißt überschiebungsfaltenartig in die Grauwackenzone gekommen, sondern von der Unterlage der Grauwackenzone losgerissene und verfrachtete Schollen und Gesteinszüge, die der Bewegung gemäß in s eingeschaltet wurden. Ganz im allgemeinen kontrastiert der Bau der Grauwackenzone lebhaft mit dem flachen Schollenbau der Kalkalpen. Wir kommen zur Vorstellung, daß der nördlichste Rand der Zentralalpen wie eine Ziehharmonika zusammengepreßt wurde, während die Kalkalpen, als Abscherungsdecke vom Untergrund sich ablösend, gegen Norden wanderten. Dieser Vorgang ist nur denkbar, wenn die Kalkalpen einer vor ihnen liegenden Vertiefung zustrebeu konnten; es muß vor der ursprünglichen Lage der Kalkalpen eine Senkungszone, eine Vortiefe gelegen sein. Nur durch die Bewegung aus dem höheren Niveau in das tiefere ist der Überschiebungsbau der Kalkalpen mit seinen weitausholenden Übergleitungen möglich.

Damit wäre festgelegt, daß die Gebirgsbildung von tiefen Einsenkungen eingeleitet wird[85]. Gegen diese Senken werden Überschiebungen, fast Abgleitungen ausgelöst; diese haben das Streben, die Senkungen auszufüllen. So ist auch festgestellt, daß bei der Gebirgsbildung die Zentralalpen das aktive, die Kalkalpen das passive, geschobene Gebiet darstellen. Die Einleitung zur Gebirgsbildung der Kalkalpen ist daher eine Abwärtsbewegung unter und vor ihrem Bildungsraum. Die Unterlage der Kalkalpen, die sich von dieser losgelöst haben, beginnt sich zu senken, sie verschwindet gegen die Tiefe und mit ihr strebt ein Teil der Grauwackenzone hinab[86]. Dadurch wird jener enge Schuppenbau der Grauwackenzone erzeugt und über diesem Bau schwimmen die Kalkalpen nach Norden ab. Es wurden so auf der Nordseite der Zentralalpen bedeutende Massen tiefer geschaltet, eingesaugt, verschluckt und das sind gerade die Bildungsstätten der Kalkalpen gewesen. Durch diese Abwärtsbewegung ist auch die Vortiefe entstanden, welche die Wanderung der Kalkalpen nach Norden verursachte und deren Senke dann zur Bildungsstätte des Flysches wurde.

Im Gefolge dieser Bewegung zur Vortiefe mußte nachher eine Hebung des Gebirges eintreten; eine solche hat die Alpen vor der Gosauzeit zu einem Mittelgebirge gemacht. Dann kam die Senkung des Gebirges, welche die Überflutung durch das Gosaumeer ermöglichte; das größte Ausmaß hatte diese Senkung zur Zeit der Nierentaler Schichten. Aber auch noch

im Eozän standen Teile der Alpen unter Meeresbedeckung, wie das Eozän des Krappfeldes in Kärnten und die Spuren des Eozäns in Steiermark (S. 48) zeigen. Dann kam die alttertiäre Gebirgsbildung und später erst hat eine Hebung die Alpen zu einem Gebirge gemacht, denn die Oberflächenformen im Jungtertiär (S. 68) zeigen, daß erst nach dem jungtertiären Entwässerungssystem die Alpen zu einem hohen Gebirge emporgestiegen sind.

Große Bedeutung haben auch in den Zentralalpen Bewegungen in Ost-West (Fortsetzung der Weyerer Bögen in den Zentralalpen). Eine von den großen, durchgreifenden Ost-West-Bewegungen der Ostalpen berührt gerade noch den steirischen Boden, das ist die große Aufschiebung der Schladminger Masse und des südlich von ihr liegenden Krystallins über das Mesozoikum der Radstädter Tauern.

Schließlich sei noch angeführt, daß zwischen einzelnen Teilen des alpinen Krystallins (z. B. der Koralpe) und der böhmischen Masse, besonders dem Waldviertel, manche Vergleichsmöglichkeiten bestehen. Direkte Beziehungen zwischen den Alpen und der böhmischen Masse offenbaren sich bei den Erdbeben[87]. Die Mürztaler, Judenburger, Neumarkter und Ennstaler Beben haben quer auf das Streichen der Alpen verlaufende Stoßlinien; bei stärkeren Beben erlischt die Bodenbewegung noch in den Alpen, das Alpenvorland wird nicht erschüttert, aber im südlichen Teil der böhmischen Masse wird das Beben mit auffallender Intensität verspürt. Das ist nur zu erklären, wenn zwischen der ostalpinen Zentralzone und der böhmischen Masse ein ununterbrochener Zusammenhang besteht.

Einen ganz anderen tektonischen Charakter als die alpinen Gebiete hat das jungtertiäre Hügelland. Stellenweise am Alpenrand sind seine Schichten stärker aufgerichtet worden, aber im allgemeinen hat es ruhige Lagerung, trotz der Hebungen und Senkungen des Bodens, welche die örtliche Verteilung der einzelnen Stufen beeinflussen. Die tektonischen Bewegungen des Hügellandes erschöpfen sich in Brüchen, in Schrägstellungen der Schichten; ausnahmsweise kommen auch leichte Faltungen vor. Das bedeutendste tektonische Ereignis ging der jungtertiären Sedimentation voraus, die Senkung, welche das Gebiet unter jenes Niveau der Aufschüttung brachte. Mit dieser untermiozänen oder voruntermiozänen Senkung mag das Emporquellen der Gleichenberger Eruptiva zusammenhängen, geradeso wie die Bildung des oststeirischen pontischen Senkungsfeldes die Entstehung der Basaltvulkane bewirkt haben mag[87a].

Die Nördlichen Kalkalpen.

Im oberen Ennstal bilden Pinzgauer Phyllite für eine lange Strecke die Unterlage der Trias der Kalkalpen. In diesen Schiefern steckt der Span des triadischen Mandlingzuges[88]. An der Basis liegen Werfener Schichten als ein schmaler Zug von schwarzgrauen bis graugrünen und rötlichen, kieselig-sandigen Gesteinen, die zum Teil in dunkle, glimmerige Schiefer übergehen. Darüber folgt ein sehr schmales Band von dunkelgrauem, zum Teil etwas kalkigem Dolomit, der als Vertretung der Guttensteiner Schichten gleichsam die tiefste Partie des sonst lichten, brekziösen Mandlingdolomites darstellt; dieser Dolomit ist ein Hauptbestandteil der Mandlingtrias und ist den Ramsau-, vielleicht auch den karnischen Dolomiten zu parallelisieren. Das oberste Glied sind rotdurchäderte, knollige Dachsteinkalke. Der Mandlingzug liegt auf Pinzgauer Phylliten und wird von solchen im Norden überschoben; er nimmt mit seinem nördlichen Einfallen an der Grauwackentektonik teil; gegen Osten nähert er sich immer mehr den Kalkalpen und verschwindet schließlich unter ihnen samt seiner Auflagerung von Pinzgauer Phylliten.

Über dem oberen Zug der Pinzgauer Phyllite liegt die Trias der Dachsteingruppe[89]. Sie wird von Werfener Schichten eingeleitet, deren tieferer Teil aus grünlichen, quarzitischen Gesteinen, deren oberer Teil aus normalen violetten und grünen, oft Haselgebirge führenden Schiefern besteht; sie reichen bis unter die Wände des Hochgebirges. Im Salzburgischen (St. Martin, S. 74) stecken in den Werfener Schichten Schuppen verschiedener jüngerer Triasgesteine. Über den Werfenern liegt, in gewaltiger Wand niederbrechend, das Hochgebirge der Dachsteingruppe, aber der Verband ist nicht normal, denn die Triaskalkmassen sind mit einer Überschiebungsfläche aufgelagert. Infolge der gegen Süden gerichteten Überschiebungsbewegung der gewaltigen norischen Kalkmasse wurden die tieferen Schichtkörper zum Teil verschliffen und somit beseitigt; daher fehlt an vielen Stellen die normale Folge (Guttensteiner Schichten, Ramsaudolomit, karnische Stufe) und es liegt Riffkalk oder Dachsteinkalk direkt den überfahrenen Werfener Schichten auf. Im Riffkalk gibt es Linsen von Hallstätter Kalk. Ein Beispiel gibt das Profil von der Austriahütte aufwärts: Werfener Schichten — Ramsaudolomit (der mit einer Verwerfung an den folgenden Dachsteinkalk angelagert ist) — Dachsteinkalk (durch eine Verwerfung vom folgenden getrennt) — Ramsaudolomit — Dachsteinkalk[90].

Der Dachsteinsüdwand ist der Rettenstein vorgelagert; er besteht aus Riffkalk, dem lose Blöcke von rotem, tonigem Liaskalk aufgelagert sind[91]. Ein mächtiges Band von mylonitischer Rauchwacke umzieht den West- und Südfuß der Riffkalkmasse und schließt an der Südwestecke eine bedeutende Linse von Haselgebirge, rotem Hallstätterkalk und grauem Liasfleckenmergel ein. Die Riffkalkmasse ist tektonisch aufgelagert und durch ein Werfener Band vom Torstein getrennt. — Eine kleine, gegen Süden aufgeschobene Kuppe von Dachsteinkalk liegt dem Mandlingdolomit am Aichberg bei Aich auf.

Das Plateau des Dachsteingebirges und seine Gipfel werden von Dachsteinkalk und Riffkalk gebildet. Viele Brüche bringen kleine Verstellungen der Schichten hervor. An vielen Stellen sind kleine Hierlatzkalkvorkommen vorhanden, besonders im Gebiete der Adamek- und Simonyhütte; sie liegen transgredierend über einer erodierten Dachsteinkalkfläche. An einigen Stellen (Gjaidalm, Krippeneck) sind Augensteine bekannt geworden, welche anzeigen, daß auch das Dachsteinplateau in seinen niedrigeren Teilen von miozänen Flüssen überronnen war[92].

Die Dachsteingruppe gehört zur tirolischen Einheit. Am Plassen bei Hallstatt liegt auf ihr eine sehr kompliziert gebaute juvavische Deckscholle[93]. — Nur durch das Trauntal ist von der Dachsteingruppe der Sarstein[94] abgetrennt. Er ist fast ganz aus Dachsteinkalk aufgebaut (Fig. 8) und mit seiner bis zu den Werfener Schichten herabreichenden Basis gegen Norden auf die Gesteinsserie des Pötschengebietes aufgeschoben. Die Durchbrüche der Traun[95] zwischen Radling und Sarstein einerseits und dem Dachsteinmassiv andererseits sind epigenetischer Natur. Es ist wahrscheinlich, daß im Miozän gleichzeitig mit der oberflächlichen Entwässerung (Augensteine!) Höhlenflüsse gegangen sind (z. B. Dachsteinriesenhöhlen); ein Stück eines solchen Höhlenflusses, der später durch den Einsturz der Höhlen zu einem oberflächlichen Fluß wurde, sind die genannten Durchbrüche. Dazu gehören die miozänen Hochflächen „Am Stein", im Totengebirge, am Sarstein. Die Umwandlung des alten in das neue Flußsystem geschah durch eine Hebung des Gebirges (S. 86), die Traun schnitt ein und wurde zu einem oberflächlichen Fluß; das zeigen obermiozäne-pliozäne Talbodenreste im Trauntal in 1200 Meter Höhe. Dann folgen ein neuerliches Einschneiden und die Ausnagung des Tales bis zur heutigen Sohle.

Dachsteinkalke setzen die Hochfläche des Kammergebirges[96] zusammen. Mit flachem Fallen neigen sie sich gegen die Niederung von Mitterndorf (zum folgenden, Fig. 9).

Am Stoderzinken und im Paß Stein bilden mächtige Riffkalke mit Hallstätterkalklinsen (z. B. Saukeixe an der Horstigstraße) ihre Unterlage und lokal liegen unter den Riffkalken schwarze Schiefertone der Carditaschichten. Ramsaudolomite enthalten stellenweise Lagen von tonigen, flaserig-knolligen roten Hornsteinkalken. In den obersten Lagen des Dachsteinkalkes finden sich Lagen von roten oder grünen Mergeln (Rhät?). An wenigen Stellen liegen über den Dachsteinkalken Hierlatzkalke (z. B. westlich vom Wandlkogel, S. 98); meist sind an deren Stelle

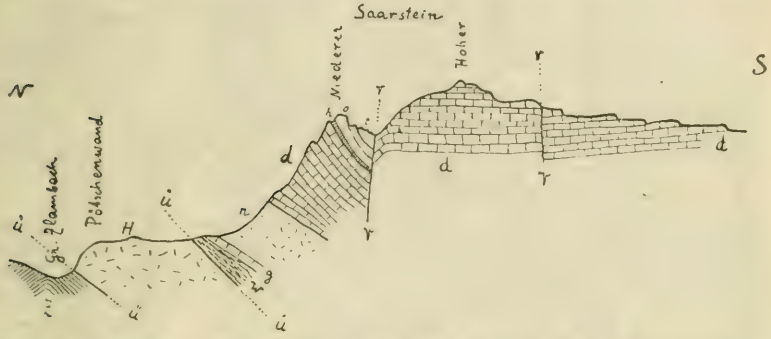


Fig. 8. Profil des Sarsteins (nach Kittl, Exkursionsführer Salzkammergut, Wien 1903. Umdeutung des Profiles nach Spengler, Jb. 1918). W = Werfener Schichten. g = Guttensteiner Kalk. r = Ramsaudolomit. d = Dachsteinkalk. h = Hornsteinschichten (Dogger?). o = Oberalmerschichten. t = Oberster Malmkalk. H = Juvavischer Hallstätter Kalk. Z = Zlambachschichten. V = Verwerfung. ü = Überschiebung.

rote Trümmerkalke und Brekzien vorhanden[97]. — Auf der Stoderalpe liegt muldenartig im Dachsteinkalk ein kleines Vorkommen von braunkohlenführendem Miozän[98]; es ist vielfach gefaltet und besteht aus Sandsteinen und Schieferton. Es gehört vermutlich in die Zeit der Augensteinablagerung; denn es ist vielleicht etwas älter als die Miozänbildungen des Ennstales, die erst abgelagert wurden, als die Flüsse auf den Hochplateaus nicht mehr funktionierten und die Erosion die Tiefenfurche des Ennstales geschaffen hatte.

Der Grimming ist der schmale Ostausläufer des Dachsteingebirges[99]. Gewaltig ragt der isolierte Berg aus den Tälern empor. Der westliche Teil des Grates (Stierkarkogel) wird von Riffkalk, der östliche Teil mit der höchsten Spitze von Dachsteinkalk gebildet und auf der Ennstaler Seite (Fig. 10) tritt unter dem Riffkalk eine Serie auf, welche bis ins Karbon der Grauwackenzone reicht. Der gegen Trautenfels vorspringende

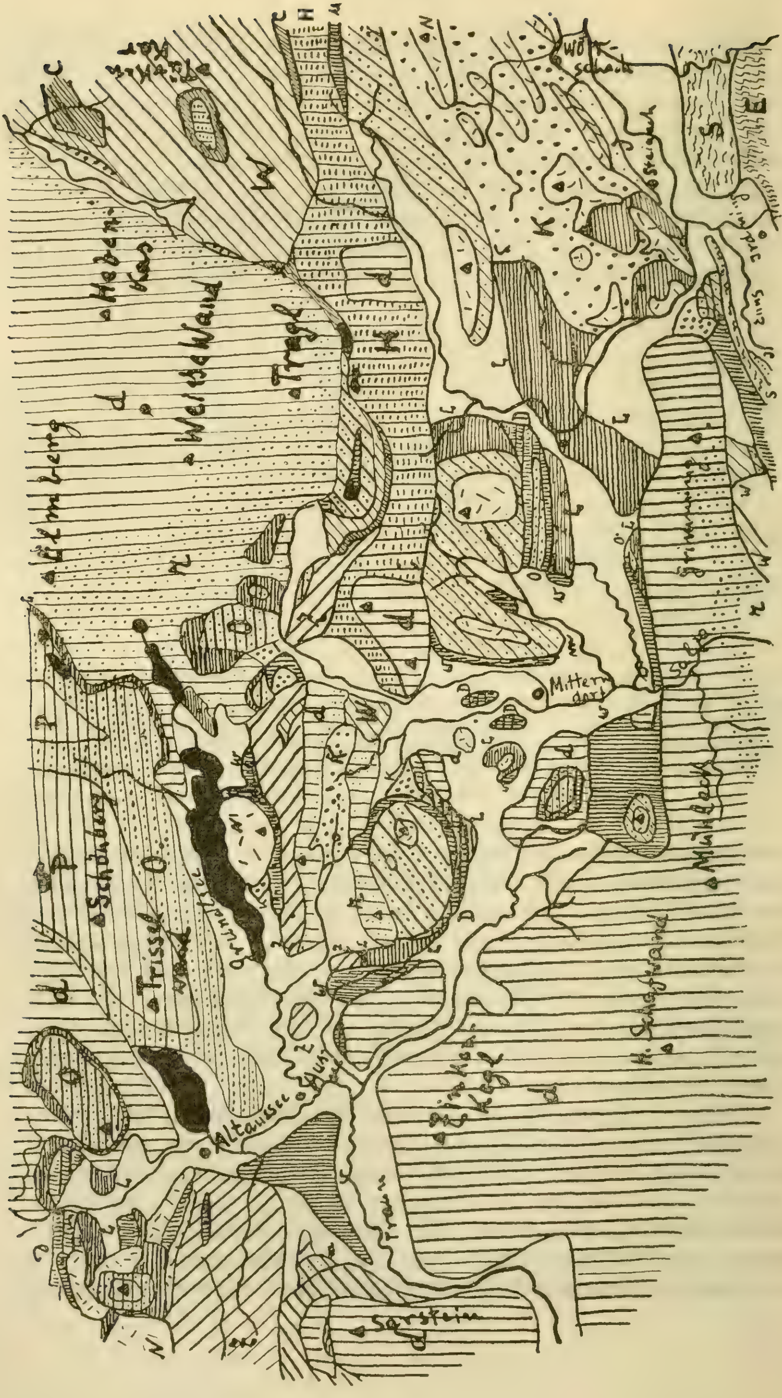


Fig. 9.

Zu Fig. 9. Übersichtskärtchen der Mitterndorfer Senke, 1:200.000. Gezeichnet nach den von der Geologischen Reichsanstalt (Aufnahmen von Mojsisovics, Geyer und Vacek) veröffentlichten geolog. Spezialkarten Bl. Ischl-Hallstatt und Bl. Liezen.

E = Ennstaler Phyllite. S = Karbon der Grauwackenzone. w = Haselgebirge und Werfener Schichten (enggestellte, senkrechte Schraffen). m = Muschelkalk, Dolomite und Kalke (Schraffen mit Punkten, schief, von rechts oben nach links unten). W = Ladinischer Dolomit (ebensolche Schraffen ohne Punkte). C = Carditaschichten (ebensolche Schraffen, sehr eng gestellt). H = Norische Dolomite (senkrechte Schraffen mit kleinen Querstrichen). r = Riffkalk (senkrechte Schraffen mit Punkten). d = Dachsteinkalk (senkrechte Schraffen). Z = Zlambachschichten, Pedataschichten, Pötschenkalk, Pötschendolomit (schiefe Schraffen von links oben nach rechts unten). N = Hallstätterkalk, gegen Osten in Riffkalk übergehend (kleine Striche in verschiedenen Richtungen). L = Liaskalke und -mergel (horizontale, engstehende Schraffen). D = Klauskalk, Radiolarite und jurassische Hornsteinkalke, Doggerkieselschiefer (horizontale Schraffen mit senkrechten Querstrichen. O = Oberalmerschichten und Tressensteinkalk (horizontale Schraffen mit kleinen Punkten). P = Plassenkalk (horizontale Schraffen). K = Gosaukreide, Konglomerate, Brekzien, Mergel, Sandsteine (dicke Punkte). J = Miozäne Konglomerate, Mergel und Sandsteine (feine Punkte).

Weiß gelassen sind Moränen, anderes Diluvium, Bergsturzmassen, jüngere Bildungen. Schwarz sind die Seen; außer den großen Seen die Lahngangseen bei der Elmspitze, die drei Seen im Tauplitzgebiet südlich vom Tragl. Bei wenigen Orten oder Bergspitzen stehen Namen. Ihre Ergänzung ergibt sich aus der topographischen Karte.

Tressenstein ist eine abgesunkene Scholle von Riffkalk, Ramsaudolomit und Guttensteinerkalk, welch letzterer nahe dem Hochaigner an karbonischen Tonschiefern absetzt; in der Mulde zwischen Tressenstein und Grimming verkleben Konglomerate und Mergel der Gosau die Störung. Unter der Trias des Grimming zieht Karbon durch, es besteht aus Kalk, Magnesit und Tonschiefern (S. 168). Dem Fuß des Berges sind miozäne Süßwasserbildungen (Konglomerate und Sandsteine) angelagert; dieses Jungtertiär (= Fohnsdorf) findet seine Fortsetzung einerseits im Mitterberg bei Tipschern, andererseits bei Stainach. — Die Dachsteinkalke des Grimming brechen gegen Norden in einer gewaltigen flexurartigen Biegung nieder, sie machen eine stirnfaltenartige Beugung und werden von Lias-Jura überlagert; so liegen auf der Kulmeralpe Hierlatzkalke, im Krunglwald ebensolche, ferner rotbraune, flaserig-knollige Plattenkalke der Klausschichten, dann Radiolarit, ferner Brekzien und Mergelschiefer von der Basis der Oberalmer Schichten, dann am Kulm Fleckenmergel und Gosau. Das tektonische Hangende des Ganzen sind die juvavischen Deckschollen des Mitterndorfer Gebietes (z. B. Werfener Schichten und Haselgebirge beim Duckbauer, S. 98). Erwähnt sei noch die Therme Heilbrunn bei Grubegg, deren $NaCl_2$-Gehalt aus dem Haselgebirge stammt[100].

Nördlich von der Mitterndorfer Senke liegt die gewaltige Masse des Toten Gebirges[101], das auch zur tirolischen Einheit gehört. Der größere Teil seiner Hochfläche und seine höchsten Gipfel werden von Dachsteinkalk gebildet; nur im westlichen Teil haben jurassische Schichten eine große Verbreitung. Im allgemeinen herrscht am Plateau ruhige Lagerung mit flachen Verbiegungen der Schichten. Auf der Linie Elmsee—Lahngangsee ist eine Flexur mit Senkung des Nordwestflügels entwickelt, die in einen Bruch übergeht und durch die eigenartige Verstellung der jurassischen Ablagerungen markiert wird[102]. Eine zweite Transversalstörung geht auf der Linie Offensee — Rinnerboden —Wildensee — Augstwiesenalm — Hochklopfsattel—Seewiese am Altausseer See durch; an ihr greift am Rinnerboden der Hauptdolomit bis auf das Plateau am Wildsee empor[103]. Dem Dachsteinkalk des Toten Gebirges sind Hierlatz- und Klauskalke, dann Oberalmer Schichten und Plassenkalk aufgelagert. Bei der Hennaralpe liegen über Dachsteinkalk rotbraune, an Krinoiden reiche, brekziöse oder knollige und dann ziegelrote, dunkelgenetzte Klauskalke mit Ammoniten und Belemniten und den charakteristischen Manganerzkrusten. Dann folgen graue und braune Kalke mit Hornsteinen; sie gehen in kupferrote oder schwarze Kieselkalke und Mergel der jurassischen Radiolarite über. Darüber folgen dünnplattige Oberalmerkalke, an deren Basis häufig Mergelkalke und Fleckenmergel liegen. Das Hangendste bilden Plassenkalke.

Die jurassischen Schichten haben bei Altaussee eine große Verbreitung. Am Loser liegen über einem Sockel von Dachsteinkalk Hierlatzkalke, dann Doggerkieselschiefer mit Hornstein und Oberalmer Schichten; die letzteren bestehen im tieferen Teil aus mergeligen Hornsteinkalken, im oberen aus hornsteinreichen Plattenkalken[104]. Auf der Trisselwand liegen über derselben Schichtfolge noch Plassenkalke. — Jurassische Ablagerungen lehnen sich auch an den gegen Süden fallenden Dachsteinkalk des Brunnkogels, nämlich lichtrote Krinoidenkalke des Lias (das ist der sogenannte Fludergrabenmarmor), liassische Fleckenmergel und Doggerkieselschiefer. Die beiden letzteren bilden auch die lange Mulde der Schwarzenbergalpe an der Nordwestecke des Toten Gebirges.

Die unter dem Dachsteinkalk liegende Schichtfolge ist in den Nordstürzen des Toten Gebirges entblößt. Das in der Tabelle (S. 35) gegebene Profil ist nur ein Schnitt aus der sich ändernden Reihe der Profile, denn von Ost nach West nimmt die Mächtigkeit des Hauptdolomites zu und leitet zur Hauptdolomitentwicklung der Hohen Schrott über; gegen Osten

nehmen die Carditaschichten ab und werden durch einen massigen Korallenriffkalk abgelöst, der der Sockel des Dachsteinkalkes ist und auch einen großen Teil der norischen Stufe vertritt. So geht in dem Schichtbestand eine große fazielle Änderung durch.

Das tief eingerissene obere Stodertal trennt das Tote Gebirge von der Warscheneckgruppe und fällt mit einer Störungslinie zusammen; denn die Dachsteinkalke des Toten Gebirges neigen sich von der Ostkante des Plateaus steil in das Tal herab und bilden so eine eindrucksvolle Flexur[105]. Auf der anderen Seite tritt der aus Ramsaudolomit bestehende Sockel der Warscheneckgruppe an das Tal heran, der samt seiner Auflagerung von Carditaschichten und Hauptdolomit sich gegen das Stodertal absenkt; diese Neigung ist besonders gut auf der Nordabdachung des Hochmölbing und Warscheneck und deren breiten Vorbauten (Huterer Böden, Wildalpe) zu sehen. Das Tote Gebirge und die Warscheneckgruppe neigen sich so gegen einander und das Stodertal entspricht daher einer tektonischen Bewegungsfläche. Wie so häufig in den Kalkalpen ist auch hier an der Störung Gosau vorhanden; Konglomerate und Actäonellenkalke liegen zwischen dem Salzsteigjoch und der Poppenalm. Die tektonische Linie des Stodertales, der sogenannte Stoderbruch, biegt in den Südabfall des Toten Gebirges ein; auch hier steigen die Dachsteinkalke mit Südfallen vom Plateau herab und tauchen (z. B. auf der Terrasse der Hochseen nördlich von Tauplitz) unter den Hauptdolomit des Lawinenstein-Roßkogelzuges (S. 98).

Die Hochgebirgsgruppe, die im Warscheneck und Hochmölbing gipfelt, hat merkwürdige Faziesverhältnisse der oberen Trias[106]. Östlich und südlich des Warschenecks ist der Dachsteinkalk von Riffkalk unterlagert. Auf der Westabdachung der Gruppe liegt unter Dachsteinkalk, mit ihm durch Wechsellagerung verbunden, Hauptdolomit. Unter Riffkalk und Hauptdolomit liegt die normale Serie: Carditaschichten, Ramsaudolomit, dunkle Dolomite des Muschelkalkes, Werfener Schichten. Im Gebiete der Langpoltner Alm (nördlich von Wörschach) ist das Verhältnis von Hauptdolomit und Riffkalk zu sehen; der Riffkalk greift keilförmig unter den Hauptdolomit, bildet also dessen Liegendes; der Anstieg von der Langpoltner Alm zur Brunnalpe zeigt daher Riffkalk, Hauptdolomit und Dachsteinkalk übereinander. Im Gebiete des Grimmingbaches treten unter dem Hauptdolomit Carditaschichten auf und Riffkalk ist hier nur bekannt, wo die Carditaschichten fehlen, woraus auf ein teilweise karnisches Alter des Riffkalkes zu schließen ist. — Im Hangenden des Dachsteinkalkes sind an verschiedenen

Stellen die Hierlatzkalke bekannt, so z. B. am Nordhang des Warschenecks kurz unter dem Gipfel oder sehr fossilreich am Südfuß des Eisernen Berges. — Schon auf oberösterreichischem Boden erscheint im Gebiete des Wurzener Kampl und des Stubenwiesberges eine bis in das Tithon reichende Serie des Jura und dazu Haselgebirge und Werfener Schichten; die beiden letzteren sind vielleicht als eine juvavische Deckscholle aufzufassen. Gegen Süden endet die Warscheneckgruppe an der Pyhrnlinie (S. 98), welche sie von der gosauerfüllten Riffkalkklippenzone von Liezen scheidet. Störungen trennen die Warscheneckgruppe auch von der mit unterer Trias und Gosau erfüllten Niederung von Windischgarsten, aus der gegen Norden das Sengsengebirge emporsteigt (S. 125).

Zwischen dem Dachsteingebirge einerseits, dem Toten Gebirge und der Warscheneckgruppe andererseits liegt eine dem Hochgebirge gegenüber gesenkt erscheinende Region, der niedrige Gebirgsstreifen, der durch die Orte Ischl—Aussee—Mitterndorf—Pyhrnpaß markiert ist (S. 74). Diese Zone soll als Mitterndorfer Senke bezeichnet werden. Das Dachstein- und das Tote Gebirge neigen sich gegen die Senke, indem beiderseits die Dachsteinkalke der Plateaus herabsteigen und unter die Senke tauchen; auch von Osten her neigen sich die Plateaukalke des Toten Gebirges gegen die von niederen Bergen erfüllte Senke. Aber diese Senke, die im Gebirge einen schmalen Streifen darstellt, ist nur im orographischen Sinn eine Niederung, tektonisch ist sie zum Teile von in Deckschollen aufgelösten juvavischen Schubmassen, der obersten Einheit der Kalkalpen eingenommen[107]). Juvavische Deckschollen und tirolische Unterlage bilden hier ein kompliziertes Mosaik und sind oft schwer zu trennen, denn die vorgosauische aufgeschobene und noch vor der Ablagerung der Gosau durch die Erosion vielfach abgetragene, zerstörte, in einzelne Schollen aufgelöste juvavische Masse wurde durch die tertiären Gebirgsbewegungen vielfach enge mit dem tirolischen Untergrund verschweißt, so daß selbst in einer kleinen Berggruppe mehrere juvavische Schollen zwischen Tirolikum zu unterscheiden sind.

Das steirische Gebiet nördlich und westlich von Aussee ist nur in großen Zügen tektonisch bekannt. Ganz im allgemeinen läßt sich sagen, daß auf dem Jura, der die Trias der Hohen Schrott überlagert, Haselgebirge, Werfener Schichten und Hallstätter Kalk als juvavische Deckschollen schwimmen. Nachgewiesen ist diese Lagerung im Franz-Josef-Erbstollen zu Laufen in Salzburg, wo Oberalmer Schichten und Unterkreide unter Haselgebirge liegen[108]. Eine Deckscholle sind

der Hohe Raschberg und der Leisling; beide bestehen aus Hallstätter Kalken, unter denen Dolomit (anisisch?), Werfener und Haselgebirge, die letzteren bei der Sandlingalpe, liegen[109]. Östlich davon erhebt sich der Sandling mit der Schichtfolge: Werfener und Haselgebirge, Dolomit, Hallstätter Kalk, Liasmergel, Doggerkieselschiefer, Oberalmer Schichten, Tithonkalk[110]. Wahrscheinlich liegt diese ganze Folge auf den Zlambachschichten und Liasfleckenmergeln des Kritwaldes. Der Sandling ist interessant durch die Bergstürze auf seiner Westseite im Jahre 1920; diese Bergstürze haben die Gestalt des Berges durchgreifend verändert. Es ist wahrscheinlich, daß sie durch das Einsinken des ganzen Bergklotzes in das unterlagernde Haselgebirge verursacht wurden; ein solches Einsinken ist von dem ähnlich gebauten Plassen bekannt[111].

Östlich vom Sandling fließt der Augstbach, in dem tief eingefalteter Lias und Jura erscheint, der durch einen Bruch oder durch eine steile Überschiebung von der Basis des Loser überragt wird. In ähnlicher Weise steht der Tressenstein höher als die Trias südlich von Altaussee. In beiden Fällen könnte es sich um eine jugendliche Bewegung des Toten Gebirges gegen Westen handeln[112].

Im Gebiete der Pötschenstraße westlich von Aussee und am Zlambach ist das Hauptverbreitungsgebiet der Zlambachschichten[113], Pedataschichten und Pötschendolomite; das ist die Fortsetzung der Grasbergzone (S. 96) und daher ist es wahrscheinlich, daß der Pötschendolomit einfach Hauptdolomit ist. Jedenfalls ist die Serie an der Pötschenstraße — mit Ausnahme der Hallstätter Kalke — tirolisch[114], wenn sie auch nachgosauisch von dem ebenfalls tirolischen Sarstein (S. 89) überschoben ist (Fig. 8).

Das kuppelförmig gestaltete Salzlager von Aussee ist dagegen juvavisch. Das Hangende des Haselgebirges sind dunkle Mergel, die man fälschlich als Zlambachschichten bezeichnet; sonst besteht die Umgebung des Lagers aus Werfener Schichten. Über dem Salzgebirge liegen anisische (?) Dolomite und Hallstädter Kalke[115].

Die Stellung der juvavischen Deckschollen zwischen Grundlsee und Mitterndorf wird dadurch klar, daß Lias und Jura bei Mitterndorf—Klachau zum tirolischen Untergrund gehört[116]. Das Reschenhorn südlich vom Grundlsee ist eine juvavische Deckscholle, die tektonische Fortsetzung des Raschberges. Unter seinen Hallstätter Kalken liegen Werfener Schichten und Haselgebirge; in dem letzteren schwimmen Schollen von jurassischen Radiolariten, Klauskalken und Diabasporphyriten[117]. Das Hasel-

gebirge ist hier wie überall schwer gestört und zu einer tektonischen Brekzie großen Stiles umgewandelt worden, was ja selbstverständlich ist, da es hier wie an vielen anderen Stellen das Schmiermittel auf der Schubbahn der Überschiebungsmassen ist. Hier sei bemerkt, daß die alpinen Salzlagerstätten keine Regionen und Jahresringbildungen erkennen lassen wie die mitteldeutschen Lager. Die alpinen Salzlagerstätten sind wohl ursprünglich auch regelmäßig abgelagert, aber dann tektonisch zu einer Brekzie umgewandelt worden. Die Tone des Salzgebirges sind sehr plastisch, das Steinsalzlager dagegen spröde; daher trat Zerbrechung des Salzes in zahllose kleine Trümmer ein, die von plastischem Ton umfloßen werden.[118] Die im oben genannten Haselgebirge schwimmenden jurassischen Schollen sind aus der tirolischen Unterlage beim Überschiebungsvorgang mechanisch aufgenommen worden. Das Haselgebirge überlagert die tirolische Zone des Zlaimkogels, Türkenkogels und Grasberges. — Im Grasbergprofil sieht man eine Wechsellagerung von grauen Kalken, dünnplattigen Kalken mit Hornsteinknauern, Mergelschiefern der Zlambachschichten, Pötschenkalken, Pedatakalken; das ist die Fortsetzung der Serie des Pötschenprofiles. Darunter folgen Mergelschiefer mit Sandsteinbänken und Oolithe der Carditaschichten. — Eine Längsstörung trennt die Falte des Türken von dem bisherigen Profil[119]. Das Profil des Türken zeigt Bewegung gegen Norden, diese muß zum Teile postgosauisch sein, denn die Gosau auf dem Türken fällt unter den Schnöderitzkogel ein. — Südlich folgt die Gruppe Rötelstein-Kamp[120], die als juvavische Deckscholle im Süden auf einem Sockel von Lias-Jura liegt. Die Schichtfolge des Kamp wurde früher gegeben (S. 35). Der Rötelstein besteht aus Riffkalk, ist von der Hauptmasse des Kamp durch einen Aufbruch von Werfener Schichten und Haselgebirge getrennt und bildet eine SW-NO streichende Synklinale, wobei der Riffkalk von einer dünnen Lage von Hallstätter Kalk unterlagert ist. Der nordöstlich vom Kamp liegende Feuerkogel (P. 1622) ist wegen seiner zahlreichen Hallstätter-Ammoniten berühmt. Der von der juvavischen Deckscholle überschobene tirolische Sockel besteht aus Dachsteinkalk, Hierlatzkalk, Liasfleckenmergeln oder aus Dachsteinkalk, Hierlatzkalk, Klauskalk und Hornsteinjura. Diese Schichten bilden an der Radlingpaßstraße eine wohlaufgeschlossene Antiklinale und sind dort von Werfenern und Haselgebirge überschoben.

Zum tirolischen Sockel gehört auch der Pötschenstein (P. 948). Dagegen sind die Kuppen von Hallstätter Kalk bei Mitterndorf juvavische Deckschollen, die auf Lias-Jura

Dr. K. Hassack phot

Dachsteingruppe vom Roßbrand bei Radstadt aus.

Am Südabsturz der Kalkalpen ist der Kalk von den weichen Hängen der Werfener Schichten unterlagert. In der Firnbedeckung ist der Plateaurand zu erkennen. Typische Kalkhochalpenlandschaft.

Fig. 10. Profile aus der Mitterndorfer Senke (nach Geyer, Jb. 1915). Ca = Carbonschiefer. W = Werfener Schichten. H = Haselgebirge. G = Guttensteiner Kalk. AR = Anisischer Dolomit. Re = Anisischer Reiflinger Kalk. RD = Ramsaudolomit. C = Carditaschichten. HD = Hauptdolomit. R = Riffkalk. HK = Hallstätterkalk. DK = Dachsteinkalk. D = Norischer Dolomit. P = Pedatakalk. Z = Zlambachschichten. Hi = Hierlatzkalk. F = Fleckenmergel. K = Klauskalk. Ho = Hornsteinjura. O = Oberalmerschichten. Go = Gosau. T = Tertiär. a = Störungsflächen. Ü = Überschiebungsbahn der juvavischen Schubmasse.

schwimmen[121]. Auch der Wandlkogel am Fuß des Kammergebirges ist eine solche Deckscholle, die auf tirolischen Dachstein- und Hierlatzkalk aufgeschoben ist und auch aus Werfenern, Haselgebirge, schwarzen plattigen Guttensteiner Kalken, Dolomit und Riffkalk besteht. Eine weitere juvavische Deckscholle ist der Rabenkogel (Schichtfolge S. 35). Dieselbe Folge zeigt der Krahstein (Fig. 10); er liegt auf Liasfleckenmergel und dieser ist das Hangende des Hauptdolomites des Tauplitzgebietes. Eine kleine Deckscholle ist das auf Jura aufgeschobene Haselgebirge der Schneckenalpe.

Zur tirolischen Basis gehört das Gebiet des Lawinensteines und der Tauplitzseen[122] (Fig. 10). Ihre gegen Süden fallende Schichtserie (Tabelle S. 35) wird durch den Stoderbruch vom Toten Gebirge getrennt. Die in der Tabelle angeführten Plattenkalke mit Hornsteinen, Oolithen und Mergelschiefer sind das Ostende der breiten Zone von Pedatakalken und Zlambachschichten des Grasberges; es liegt hier ein seitlicher Übergang dieser Fazies in die Hauptdolomitzone des Hochmölbings vor, denn die Dolomiteinschaltungen werden immer mächtiger, bis schließlich nur noch Hauptdolomit vorhanden ist und dieser hängt mit jenem der Warscheneckgruppe zusammen.

Von Klachau-Pürg gegen Osten liegt am Rand der Kalkalpen südlich des Toten Gebirges und der Warscheneckgruppe, von beiden durch Störungszonen getrennt, eine Klippenzone[123] aus Riffkalk. Die Riffkalkzüge sind von Gosau umflossen. An der nördlichen Randstörung der Zone, an der Pyhrnlinie, treten an vielen Stellen Werfener Schichten am Fuß des Riffkalkes oder Hauptdolomites zutage und vielfach sind die Werfener Schichten mit Gosau in Verbindung. — Am Fuß der Kalkalpen sind Werfener Schichten bei Liezen entwickelt und unter ihnen gibt es paläozoische Bildungen (S. 168). Die Werfener Schichten haben am Sal- und Hartingberge eine auffallende Mächtigkeit. Ein Rauchwackenlager trennt eine aus plattigem Quarzsandstein bestehende, an den Grödener Sandstein der Südalpen erinnernde Stufe von den hangenden typischen Werfener Schichten, deren oberer Teil oft Haselgebirgston enthält. Dann folgt gegen Norden die vielfach von Gosau umhüllte Riffkalkklippenzone, die juvavisch ist. Die Gosau transgrediert über Werfener und Riffkalk. Kleine Partien von Untertrias tauchen unter der Gosau heraus; aus einer solchen entspringt die Schwefelquelle von Wörschach. Zu den juvavischen Klippen gehört auch der lange Zug vom Hechelstein zum Bärenfeuchter Mölbing (Tabelle S. 35). Unter dem Iuvavikum des Hechelsteins liegen auf der Südflanke des Berges tirolische

Fleckenmergel, die bei Pürg von Hierlatzkalk und dem Dachsteinkalk des Grimming unterlagert werden, während im Norden der Hauptdolomit und Dachsteinkalk der Warscheneckgruppe das Liegende der Deckscholle bildet.

Die Gosau der Riffkalkzone besteht aus Kalkkonglomeraten, die aus Grundbrekzien, dem tiefsten Glied der Oberkreide hervorgehen, ferner aus darüber liegenden Mergeln und Sandsteinen. Die Riffkalkklippen sind fast immer von Brekzien und Konglomeraten umgeben. Höchst bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Gosaukonglomerate fast keine zentralalpinen Gerölle führen. Das bringt zur Anschauung, daß zur Zeit der oberen Kreide ein kalkalpiner Gebirgswall, der wohl der tirolischen Einheit angehörte, vorhanden war; diese Gebirgsmasse, die in der Oberkreide einen trennenden Abschluß gegen die Zentralalpen bewirkte, muß durch nachgosauische Gebirgsbewegungen beseitigt worden sein. Damit stimmt die Tatsache überein, daß mit dem Grimming die südliche tirolische Zone endet und erst wieder mit der Sparafeld-Reichensteingruppe einsetzt. Die Annahme großer nachgosauischer Störungen stimmt auch mit der Tatsache, daß die Gesteinszonen der Paltentaler Grauwackenzone spitz auf das Ennstal auslaufen und dort zum Teil enden

Schließlich ist noch des Miozäns im Ennstal zu gedenken[124], das aus Konglomeraten, Sandsteinen und Mergelschiefern besteht. Die Konglomerate führen zentralalpine Gesteine, daher bestand zur Miozänzeit jener oben erwähnte Gebirgswall nicht mehr. Das Miozän, das nur mehr schwach gestört ist, bildet eine waldige niedere Vorstufe des Gebirges; es setzt auch einen Teil des Gröbminger Mitterberges zusammen. — Das Ennstal wurde durch den eiszeitlichen Gletscher tief ausgeschürft; bei Wörschach durchfuhr eine 185 m tiefe Bohrung mächtige Letten, Sande, Flußschotter und Konglomerate, welche zeigen, daß das vom Eis geschaffene Becken eine ganz jugendliche Auffüllung erfahren hat[125].

Die juvavische Riffkalkzone setzt über den Paß Pyhrn in den Bosruck fort[126]. Dort bilden Werfener Schichten als Basis der Kalkalpen in großer Mächtigkeit den Pleschberg. Darüber erhebt sich die triadische Gesteinsfolge (Tabelle S. 34); zur Tabelle sei bemerkt, daß die bunten knolligen, flaserigen Hornsteinkalke des Muschelkalkes nur stellenweise vorhanden sind und daß ähnliche Gesteine auf der Südseite des Dachsteins (Torbachgraben) und des Stoderzinken vorkommen. Die Gosau des Bosruck besteht aus Kalkkonglomeraten und Mergelschiefern; der im Bosrucktunnel angefahrene kleine Gosaurest trennt die vielleicht tirolischen Werfener Schichten von der juvavischen

Deckscholle des Bosruck und ist ein Beleg für die Größe der tertiären Gebirgsbildung. Das Profil des Berges zeigt, daß die ganze Kalkmasse treppenartig verschoben und in die Salinarbildungen des Haselgebirges eingesunken ist.

Mit dem Grimming findet die südliche tirolische Masse ein vorläufiges Ende und setzt, da von Pürg bis Admont die juvavische Riffzone den Südrand der Kalkalpen bildet, erst wieder mit der Sparafeldgruppe ein. Die Gesäuseberge und die Haller Mauern gehören zur tirolischen Einheit. Nördlich vom Hochgebirge des Gesäuses liegen die niedrigeren Kalkvoralpen, die eine andere Triasfazies (reich gegliederte karnische Schichten, Hauptdolomit, Kössener Schichten) haben; doch stehen diese Triasfazies und jene der Hochalpen keineswegs unvermittelt gegenüber. Hochalpen und Voralpen sind durch eine wichtige tektonische Linie, die zum Teil eine Überschiebung, zum Teil eine steile Störung ist, getrennt. Meist ist dieser sogenannte Mariazeller Aufbruch, der eine kalkalpine Strukturlinie ersten Grades ist, durch Werfener Schichten markiert[127]. Auf der Nordseite der Gesäuseberge ist er durch die Werfener Zone Windischgarsten — Admonter Höhe — Schwarzsattel — Erbsattel — Landler Übergang gegeben. Östlich der Enns verlauft er an der Südseite des Gamser Gosaubeckens nach Hinterwildalpen; in der bisherigen Literatur wird der weitere Verlauf der Störungszone in folgender Weise angegeben: Hinterwildalpen — Siebenseen — Körbelsattel — Brunnsee — durch beide Bärenbachgräben zwischen Kräuterin und Hochtürnach — Rotmoos — Nordabfall der Zeller Staritzen — Salzatal — Gußwerk — Mariazell — Walstertal — Puchberg am Schneeberg; eine andere Auffassung wird später gegeben (S. 108). Diese mächtige Störungszone wird im Gebiet des Gesäuses von einer tiefgreifenden Störung gekreuzt, die von der Buchau über St. Gallen nach Altenmarkt führt. An dieser Buchauer Störung stoßen die schärfsten Gegensätze in der Berchtesgadener Fazies der Trias aufeinander[128]: im Westen die reichgegliederte, tonigkalkige anisisch-karnische Schichtgruppe und geringmächtiger Dachsteinkalk, im Osten mächtige Ramsaudolomite und Dachsteinkalke und geringmächtige Carditaschichten.

In der Hauptmasse der Gesäuseberge (zur folgenden Fig. 11) haben die tonigen Carditaschichten eine sehr geringe Mächtigkeit; die karnische Stufe ist hauptsächlich durch Dolomit vertreten. Aber im Zuge der Stadelfeldmauer schwellen die Reingrabener Schiefer an, ebenso wie nördlich von den Gesäusebergen, wo dazu noch Lunzer Sandsteine treten. Die Schiefer und Sandsteine bestehen zum großen Teile aus Material, das

vom Festlande stammt. Die Randgebiete der Kalkalpen standen daher in der karnischen Zeit unter dem Einfluße des Festlandes, das ist der böhmischen Masse und der zentralalpinen Insel[129].

Den Unterbau der Haller Mauern bilden Werfener Schichten, die am Dörfelstein bei Hall Haselgebirge und Salz enthalten[130]. Auf der Nordseite des Gebirgsstockes liegen in der Umgebung von Windischgarsten reichlich Werfener Schichten, die zur Aufbruchszone Windischgarsten — Mariazell gehören und über die Admonter Höhe in die Buchau reichen. An vielen Stellen liegt Gosau auf ihnen, die im Verein mit den östlicheren Vorkommen den einstigen Zusammenhang der Gosau von Windischgarsten mit jener von Gams anzeigen[131]. Die weitere Schichtfolge der Haller Mauern[132] und des davon abweichenden Grabnersteins ist auf der Tabelle dargestellt. — Das Hauptfallen ist in den Haller Mauern gegen Norden gerichtet; es wird von Süd nach Nord zu immer steiler, sehr steil ist es gegen die Aufbruchszone Windischgarsten — Admonter Höhe. Durch die Südgehänge der Haller Mauern geht ein Zug von Carditaschichten, der im Osten bis 1800 m Höhe aufsteigt; durch einen Querbruch wird er unter dem Hexenturm tiefer geschaltet. Im Grabnerstein schwillt seine Mächtigkeit bedeutend an, wozu auch eine Änderung des Fazies tritt[133]; auch der Dachsteinkalk wird gegen Osten immer mehr dolomitisch, so daß im Natterriegel bereits Hauptdolomit vorhanden ist. — In den tiefen Teilen der Haller Mauern sind beträchtliche Störungen vorhanden, welche wohl an gegen Süden gerichteten Schubflächen vor sich gehen; das zeigen die Schichtwiederholungen, denn die Werfener Schichten der Buchauer- und Griesweber-Alm legen sich über die Guttensteiner Kalke des Waschenberges; es scheinen da gegen Süden gerichtete Schuppen vorhanden zu sein wie am Dachsteinsüdrand.

Der Grabnerstein zeigt im Gegensatz zur doch ruhigen Lagerung der Haller Mauern eine sehr gestörte bis senkrechte Aufrichtung der Schichten, die gegen Osten durch einen Werfener Aufbruch abgeschnitten werden; dieser setzt über den P. 1279 „Im Himmelreich“ und ist eine der Buchauer Linie parallele Störung oder diese selbst.

Die Buchauer Störung trennt die Haller Mauern von der Buchstein — Tamischbachturmgruppe. Diese zeigt dieselbe einfache Schichtfolge wie die Hochtorgruppe (Tabelle S. 34). Die recht ruhige Lagerung bedingt das gleichmäßige Durchziehen der Carditaschichten; Oolithe und Reingrabener Schiefer erscheinen auf der Nordseite von Buchstein und Tamischbachturm und ziehen in die Wandau hinab, wo karnische

Fig. 11.

Zu Fig. 11. Geologisches Übersichtskärtchen der steirischen Alpen im unteren Ennstal, des Gesäuses und der Grauwackenzone von Radmer, Johnsbach, Wald und des obersten Paltentales, 1:200.000. Der kalkalpine Teil ist gezeichnet nach der unveröffentlichten Karte der Geologischen Staatsanstalt (Aufnahme von Bittner) und der in den „Ennskraftwerken" veröffentlichten Karte von Ampferer-Stiny, die Grauwackenzone ist nach der Aufnahme von F. Heritsch, S. 1911, gezeichnet.

Di = Diaphthoritisiertes Altkrystallin. SD = Silur-Devonkalk mit Spateisenstein. Gr = Phyllite. G = Graphitführende Serie (fein punktiert). K = Kalke der Grauwackenzone (fraglichen Alters). P = Porphyroide im Gebiete der Grauwackenphyllite (bei Gaishorn und Tregelwang; schwarze Linsen in der Karte). B = Blasseneckserie. W = Werfener Schichten (enge senkrechte Schraffen). M = Muschelkalk, Guttensteiner Schichten. Mu = Guttensteiner Schichten des hochalpinen Gebietes (Nordrand der Gesäuseberge). Re = Reiflinger Kalke (Schraffen, enggestellt, von links oben nach rechts unten). Wt = Wettersteinkalk (Meiereck, Gamsstein). R = Ramsaudolomit. C = Carditaschichten im hochalpinen, Lunzer Schichten im voralpinen Teil. O = Opponitzerkalk. D = Dachsteinkalk. H = Hauptdolomit. Rh = Rhät (Kalke und Kössener Schichten). L = Lias (enge schiefe Schraffen von rechts oben nach links unten). Ob = Oberalmerschichten, Hornsteinkalk (schiefe enge Schraffen gekreuzt). N = Neokom (Voralpe und NW von Altenmarkt). Go = Gosau (punktiert). Mo = Endmoräne des Paltentalgletschers zwischen Tregelwang und Wald. Weiß = sonstiges Diluvium und jüngere Bildungen.

Kalke fossilführend sind[134]. Carditaschichten ziehen auch durch den Kessel von Gstatterboden (z. B. Butterbrünnl unter der Eggeralpe). In der ganzen Gruppe mit Ausnahme des östlichen Teiles ist die Lagerung flach gegen Süden geneigt[135]. Im Buchstein ist sie fast schwebend, nur in der Stockmauer sind die Schichten herabgebogen. Im Süden der Gruppe geht ein Ost-West-Bruch von bedeutender Sprunghöhe durch; er ist teilweise mit Gosau verkleidet und trennt Himbeer- und Bruckstein von der Buchsteingruppe. Im Himbeerstein fallen Dachstein- und Hierlatzkalke sehr steil gegen Norden und stoßen an Ramsaudolomit ab. Im Gesäuse unterhalb von Gstatterboden ist der Bruch nicht mehr sicher nachzuweisen, vermutlich markiert ihn die Gosau des Hochscheibensattels. Im Gesäuse unterhalb von Gstatterboden neigt sich die im ganzen flachgelagerte Dachsteinkalkplatte immer stärker nach Osten; bei der Kummerbrücke tauchen die Ramsaudolomite unter das Tal und die Dachsteinkalke kommen in geschwungenen Linien vom Tamischbachturm und vom Zinödl in das Tal herab, um bei Hieflau wieder ruhiger zu liegen.

In einem Profil über den Tamischbachturm sieht man auf dessen Nordseite das flache Südfallen der Dachsteinkalke. Am Südabfall steigert sich das Südfallen bis zur senkrechten Auf-

richtung. Diese steil aufgerichteten Kalke stoßen an dem Bruch bei der Hochscheibenalm an den flacherliegenden Dachsteinkalken der Enns ober Hieflau ab[136].

In der Ennsenge unter Hieflau streichen die Dachsteinkalke bei senkrechter Aufrichtung in N-S, um gegen den Berglkogel wieder in O-W-Streichen einzuschwenken; das ist eine Erscheinung, die nur im Zusammenhang mit den Weyerer Bögen (S. 79) zu verstehen ist[137]. Bei Lainbach liegen an der Straße auf den Dachsteinkalken rötliche, ungeschichtete Hierlatzkalke (S. 110).

Als Basis der Buchsteingruppe zieht auf der Nordseite der Werfener Zug der Jodlbauern-Kitzbauernalm durch, der sich südlich vom Erb mit der großen Werfener Aufbruchszone Schwarzsattel-Kassegg-Landler-Übergang vereinigt. In dem Werfener Zug herrscht komplizierte Lagerung, denn beim Häsler ist Gosau zwischen Werfener und Triasdolomit eingeschaltet[138]. In der oft erwähnten großen Aufbruchszone ist das Hochgebirge über die Kalkvoralpen geschoben oder mit steilem Kontakt (Schwarzsattel) angepreßt.

Die Sparafeld-Reichensteingruppe[139] hat die einfache Schichtfolge der Buchsteingruppe; erwähnt seien nur die kalkigen, Myophorien führenden Lagen der oberen Werfener Schichten (zwischen der oberen und unteren Koferalm), ferner der teilweise Ersatz der Carditaschichten durch Dolomit, ferner die Tatsache, daß der Dachsteinkalk durch Riffkalk ersetzt ist. Auf der Nordseite der Gruppe ist eine mächtige antiklinale Wölbung mit reduziertem Nordflügel, zu dem auch Himbeer- und Bruckstein, Haindlmauer und Turmstein gehören, entwickelt, markiert durch einen Aufbruch von Werfener Schichten (von Admont bis in den Kofergraben). Der Südflügel der Antiklinale wird von der Sparafeld-Hochtorgruppe gebildet. Im Sparafeldzug ist mit Ausnahme des äußersten Westens die Lagerung steil gegen Süden gerichtet. Während auf der Südseite des Kalbling über den der Grauwackenzone aufliegenden Werfener Schichten eine Folge bis zum norischen Riffkalk vorhanden ist, fehlen auf der Treffner Alm die Werfener Schichten, und die Grauwackengesteine sind vom Ramsaudolomit durch eine Verwerfung getrennt. Diese Störung gehört bereits der stark gestörten Region des Johnsbachtales an. Vielleicht ist auch die Westgrenze der Sparafeldgruppe eine Störung (Fortsetzung der Buchauer Störung?)[140].

Von der Hochtorgruppe[141] sind geologisch die südlichsten Züge (Gamstein-Stadelfeldmauer-Lugauer) abzutrennen. Die Nordwände der Planspitze, des Hochtors und des Ödsteins geben

das in der Tabelle (S. 34) verzeichnete Profil; bei guter Beleuchtung ist schon vom Tal aus das Durchziehen der Carditaschichten an der Grenze des oberen, aus geschichteten Dachsteinkalken und des unteren ungeschichteten, aus Ramsaudolomit aufgebauten Wandabsturzes zu sehen. Der größte Teil der Gruppe zeigt flache, geneigte Lagerung; aber schon am Gugelgrat zeigen sich wellige Verbiegungen der Dachsteinkalke; solche sind besonders am Zinödl und in der Jahrlingsmauer zu sehen. Im Zinödl machen die Dachsteinkalke eine kuppelförmige Wölbung

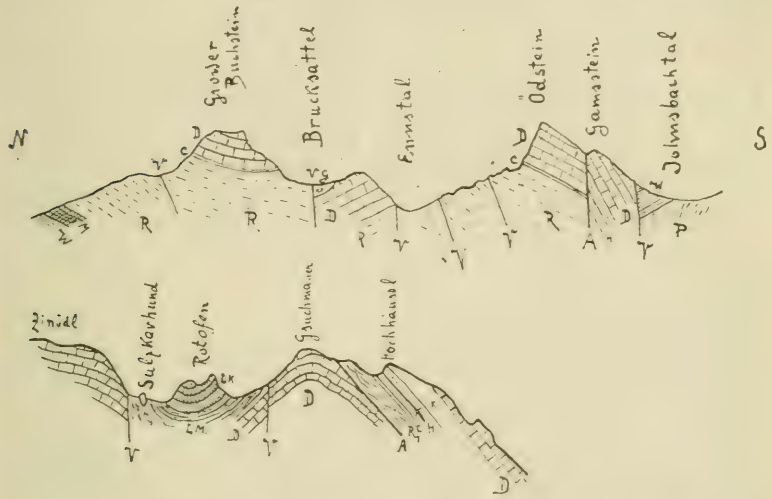


Fig. 12. Profile aus dem Gesäuse (nach Geyer, Zeitschrift d. D. u. Ö. Alpenvereins 1918.) Die beiden Profile haben nicht den gleichen Maßstab. P = Phyllite der Grauwackenzone. W = Werfener Schichten. M = Guttensteiner Schichten. R = Ramsaudolomit. R_1 = Reiflinger Kalk. C = Carditaschichten. H = Hüpflinger Kalk. K = Riffkalk. D = Dachsteinkalk. LM = Liasmergel. LK = Hornsteinkalk. Go = Gosau. V = Verwerfung. A = Aufschiebung.

und in der Gsuch- und Jahrlingsmauer wellige Faltungen. Die auffallende Längsdepression Koderhochalpe-Sulzkar-Waaggraben trennt den noch zur Hochtorgruppe (im geologischen Sinn!) gehörenden Zug der Jahrlingsmauer ab. In dieser Depression liegen jüngere Schichten, so die bräunlichgrauen, kieseligen Mergelschiefer und plattigen Hornsteinkalke des Lias am Sulzkarhund, die roten Liaskalke und schwärzlichen, kieseligen Liasmergel und die bunten, rötlichen Hippuritenkalke. Mergel und Sandsteine der Gosau am Goldecksattel. Im Gebiete des Waaggrabens ist noch eine regelmäßige Auflagerung des Lias auf

Dachsteinkalk vorhanden; gegen Südwesten wird aus der muldenförmigen Auflagerung eine Lagerung zwischen einem Doppelbruch (Fig. 12), so daß am Sulzkarhund und im Rotofen die Spongienmergel und Hornsteinkalke zwischen ruhig liegenden Dachsteinkalken sehr zerknittert sind. Ein an der Quelle bei der Heßhütte in 1680 m Höhe liegendes Vorkommen von Augensteinschotter zeigt, daß im Untermiozän aus den Zentralalpen über das Ennseck ein Fluß gegangen ist.

Eine Linie vom Wiesenboden der Koderalpe über die beiden hohen Scharten, welche die Jahrlingsmauer mit der Stadelfeldmauer verbinden, ferner über das Gsuchkar und die Weidegründe der Scheucheckalpe („Auf dem Polster") trennt die Hochtorgruppe im geologischen Sinn von dem Zug Gamsstein-Stadelfeldmauer-Hüpflinger Mauer[142], der durch eine unvollständige und faziell abweichende Schichtfolge ausgezeichnet ist; diese besteht aus 1. Reiflinger Kalken, 2. Reingrabener Schiefern mit kalkigen Zwischenlagen und Toneisensteineinlagerungen, 3. „Hüpflinger Kalken" (das ist ein Komplex von bunten, grauen, graugrünen, zum Teil auch rotgefärbten, Hornsteine führenden Kalken vom Typus der Reiflinger und Pötschenkalke, häufig mit Daonellen), 4. hellen, zum Teil rotgefärbten, hornsteinarmen, meist hornsteinfreien Kalken vom Typus der norischen Riffkalke, ferner aus Dachsteinkalken. Das Profil 12 zeigt die schuppenartige Aufschiebung der Folge auf den Dachsteinkalk des Jahrlingsmauerzuges; ebenso ist der Gamsstein an den Ödstein angeschoben. Bei der Hüpflinger Alm scheint der Zug, der vielleicht eine juvavische Deckscholle ist (Fehlen des Ladinischen!), zu enden.

Jenseits des Hüpflinger Halses streicht in Nordostrichtung der Zug Haselkogel-Lugauer-Hieflerkogel[143]; am Scheucheck wird sein Dachsteinkalk von Lias überlagert und über dem Lias liegt der stufenartig nach Norden absinkende Dachsteinkalk der Hausmauer, die zum Jahrlingsmauerzug gehört[144]. Im Haselkogel und am Hüpflinger Hals hat der Zug flaches Fallen, das im Norden und Nordwesten gegen Norden und Nordwesten, im Westen gegen Westen, im Südwesten gegen Südwest gerichtet ist. Das Fallen richtet sich im Streichen gegen den Lugauer zu immer steiler auf und wird schließlich im Lugauer und im Hieflerkogel zur senkrechten Stellung. Dem Dachsteinkalk des Haselkogels ist der Liasspongienmergel des Hüpflinger Halses aufgelagert. Jedenfalls entspricht der Hüpflinger Hals einer Störung, an der der Lias und die Serie der Hüpflinger Mauer getrennt werden. Der Dachsteinkalk des Haselkogels liegt direkt auf Werfener Schichten und erst unter dem Lugauer

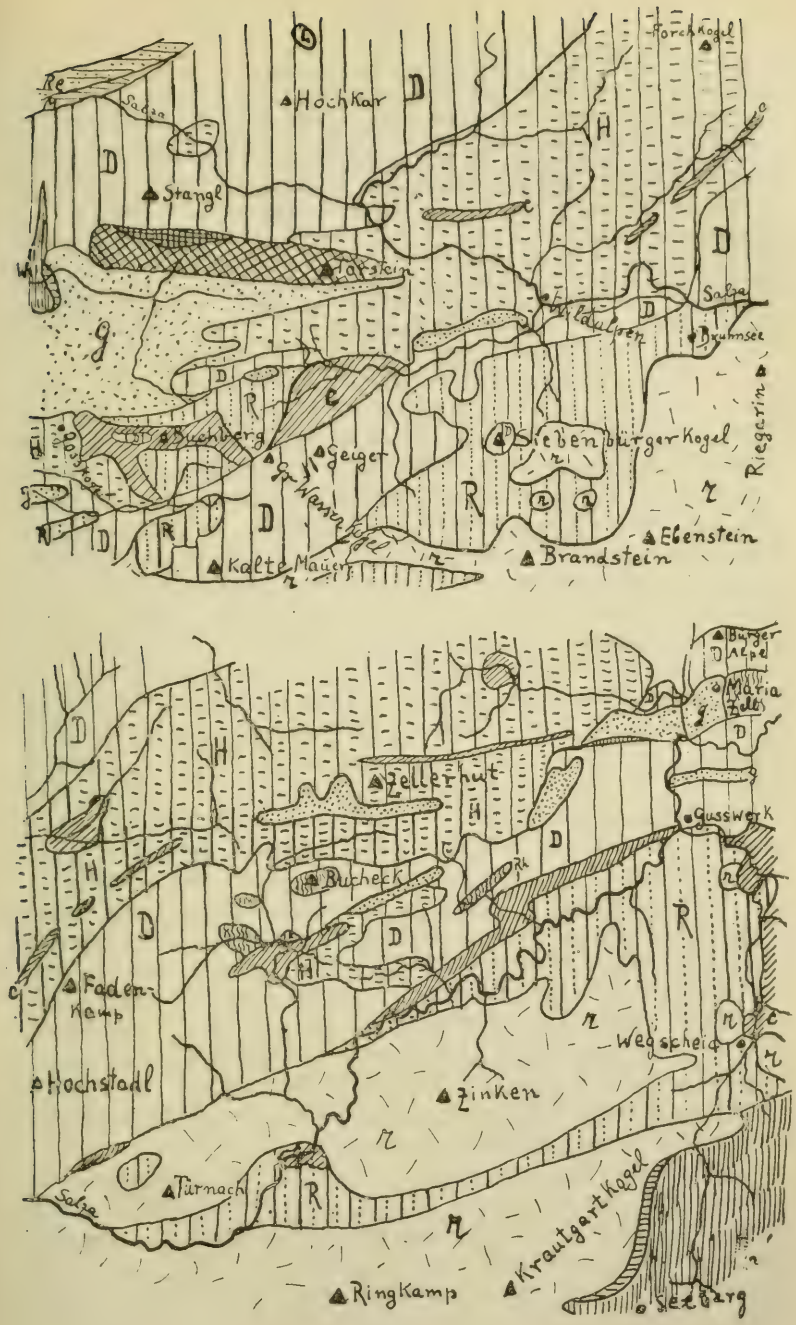

Hochkar
Stangl
Salza
Forchkogel
Wildalpen
Brunnsee
Riegerin
Buchberg
Geiger
Siebenbürger Kogel
Ebenstein
Brandstein
Kalte Mauer
Bürger Alpe
Maria Zell
Zellerhut
Gusswerk
Bucheck
Faden-Kamp
Hochstadl
Zinken
Wegscheid
Türnach
Krautgartkogel
Ringkamp
Seebarg

Fig. 13.

Zu Fig. 13. Geologisches Übersichtskärtchen der Störungsgebiete nördlich der Hochschwabgruppe (nach der unveröffentlichten geologischen Karte der Geologischen Staatsanstalt, aufgenommen von A. Bittner). Die beiden Kärtchen schließen aneinander. W = Werfener Schichten. M = Muschelkalk (horizontale Schraffen, z. B. am Gamsbach). Re = Reiflingerkalk (in der NW-Ecke). R = Ramsaudolomit. C = Karnische Schichten (Lunzer und Opponitzer Schichten). D = Dachsteinkalk. R = Riffkalk. H = Hauptdolomit. Rh = Rhät (am Bucheck, in Dürradmer und bei Mariazell Rhät und Lias: senkrechte, gewellte, enge Schraffen). L = Lias. O = Oberalmerschichten (senkrechte und wagrechte Kreuzschraffen, nur südlich vom Stangl). P = Plassenkalk (schiefe, gekreuzte Schraffen, nur im Torsteinzug).

erscheint dazwischen Ramsaudolomit. Bei Radmer haben die Werfener Schichten eine bedeutende Mächtigkeit und trennen den geologisch zur Kaiserschildgruppe gehörenden Stanglkogel vom Lugauer ab; diese Werfener Schichten ziehen noch über den Perlmoossattel (P. 1195) in den Krautgartengraben. Über diesem Sattel erscheinen unter den Wänden des Lugauer nochmals Werfener Schichten in 1400 bis 1500 m Höhe, welche wahrscheinlich an einer Störungslinie (Schuppe?) liegen.

Zwischen Johnsbach und der Neuburgeralm ist noch ein mesozoischer Zug vorhanden. Über den Werfener Schichten der Neuburgeralm[145] liegt eine schmale Schuppe von Dachsteinkalk, Liaskalk und Liasmergel. Dieser Zug wird von Werfener Schichten überlagert, welche von Johnsbach bis über den Wolfbauern hinziehen und mit einer Störung am Gamsstein-Stadelfeldmauerzug abschneiden. Wie in der Sparafeldgruppe ist auch im Johnsbacher Abschnitt der Südrand der Kalkalpen sehr gestört.

Die eigentliche Hochtormasse verschmälert sich gegen Hieflau; der Liaszug Sulzkar – Waaggraben streicht NO; nördlich von Hieflau sahen wir den Dachsteinkalk N-S streichen (S. 104). Alles das ist nur verständlich, wenn wir es in Zusammenhang mit den Weyerer Bögen bringen (S. 79).

Die Gruppe des Kaiserschild besteht aus der flachgelagerten Serie Werfener Schichten, Ramsaudolomit, Dachsteinkalk; Guttensteiner und Carditaschichten sind stellenweise vorhanden, meist aber durch Dolomit ersetzt[146].

Die Hochschwabgruppe (Fig. 13) ist vom Kaiserschild nur durch das tiefe Erzbachtal abgetrennt. Sie ist eine von den großen Gruppen der nördlichen Kalkalpen, denn sie erstreckt sich von Eisenerz bis zur Gollrader Bucht, vom Südrand der Kalkalpen bis zum Mariazeller Aufbruch. Der Verlauf dieser großen Aufbruchslinie wurde schon vorher angegeben

(S. 100, siehe aber auch unten). An ihr beobachtet man vielfach das Fallen der anstoßenden Gebirgsteile gegeneinander: so stehen bei Brunnsee[147] die klotzigen Riffkalke der Riegerin und die prächtig geschichteten, gegen Süden fallenden Dachsteinkalke der Kräuterin einander gegenüber. Im Gschöderer Bärental liegen an derselben Störung Werfener und Gips eingekeilt. Ganz allgemein fallen an der Aufbruchslinie die Gesteine des Hochschwab gegen Norden, jene der Lassingalpen gegen Süden ein. Auf der Strecke Brunnsee—Gußwerk ist die Störung schon im geologischen Kartenbilde klar ausgesprochen. Weniger klar liegen die Verhältnisse zwischen Brunnsee und Enns[148]. Da schneidet der Hieflauer Bruch durch (S. 103), der am Jägersattel bei Hieflau Werfener Schichten zwischen Ramsaudolomit und Dachsteinkalk bringt; weiters streicht er durch das Schwabeltal und über die Winterhöhe nach Hinterwildalpen. Diese Hieflauer Störung kann, da südlich von ihr der Dachsteinkalk bis in die Lassingalpen durchstreicht, nur ihre Fortsetzung in der Überschiebung des genannten Dachsteinkalkes über das Hauptdolomitgebiet von Abbrenn haben. Die große Aufbruchszone Windischgarsten—Mariazell liegt teilweise im südlichen Gebiete der Gamser Gosau (S. 128); dazu gehören die Aufbrüche von Werfener Schichten (Untertrias beim Arberberger, die von Gosau bedeckt ist und auf Gosau aufgeschoben liegt, beim Sulzbacher, Kempl usw.). An der Aufbruchslinie hat es noch postgosauische Bewegungen gegeben, denn der Ramsaudolomit des Silbereisenkogels ist auf Gosau aufgeschoben, und diese Gosau liegt auf dem Dachsteinkalk von „Auf der Göß". Die Störung zwischen diesem, zum voralpinen System der Lassingalpen gehörenden Dachsteinkalk und dem Ramsaudolomit setzt nach Hinterwildalpen durch und stellt die Mariazeller Aufbruchszone vor. Bei Hinterwildalpen tritt scheinbar eine Vereinigung mit der Hieflauer Linie ein. Da nun von der Kräuterin über Seisenstein und Bösewand in das Gebiet des Geiger und der Kalten Mauer der Dachsteinkalk scheinbar ohne Störung durchzieht, da ferner die tektonische Linie des Mariazeller Aufbruches (ihrer Lage bei Brunnsee nach) nur südlich von diesem Dachsteinkalk durchzieht, so kann nur geschlossen werden, daß die Überschiebung am Südrande der Gamser Gosau und der Hieflauer Bruch von Hinterwildalpen vereinigt in der Überschiebung der Kräuterin über das Hauptdolomitgebiet von Abbrenn (S. 129) fortstreichen und daß südlich von Wildalpen jene Störung entsteht, die über Brunnsee bis Gußwerk fortsetzt. Aus dieser Auffassung ergibt sich, daß der Mariazeller Aufbruch keine einheitlich durchstreichende Linie darstellt. Bei Gußwerk gleicht sich überdies

die Störung aus, denn dort sind noch die Ramsaudolomite von den Kalken der Sauwand durch einen Bruch getrennt, der gegen Osten verschwindet, so daß die normale Folge mit Zwischenschaltung von Reingrabener Schiefern vorhanden ist (S. 116). Der Mariazeller Aufbruch hat da eine Unterbrechung, denn er setzt erst nördlich von der Sauwand wieder ein (S. 116).

Der westliche Teil des Hochschwabgebietes besteht aus der einfachen Folge: Werfener Schichten-Ramsaudolomit—Riffkalk. Zwischen Hinterwildalpen und der Kalten Mauer und den Ausläufern des Gebirges bis zum Ennstal tritt an die Stelle des Riffkalkes der Dachsteinkalk und die karnischen Schichten sind in Reingrabener Schiefer und dunkle Opponitzer Kalke gegliedert[149] (z. B. Rauchkogelgraben bei Gams); stellenweise ist die norische Stufe durch Hauptdolomit vertreten. — Das S-N-Streichen der Dachsteinkalke in der Ennsenge unter Hieflau (S. 104) geht im Schwabeltal rasch in O-W-Streichen über. Da liegen in einer Synklinale zwischen den Dachsteinkalken des Wiedenberges und Wandaukogels Konglomerate und Kalke der Gosau tief eingefaltet. — Am Bergstein bei Landl ist ein kleines Vorkommen von Hallstätter Kalk vorhanden[150]; darauf liegen rote Liaskalke, dunkle Brachiopoden führende Kalke, Fleckenmergel und kieselige Gesteine des Lias. Auch sonst treten Liasbildungen am Rande gegen die Gamser Gosau auf; Hierlatzkalk ist vom Hauptdolomit des Steinberges im Graben ober dem Sulzbacher überschoben.

Der höhere östliche Teil der Hochschwabgruppe wird zum größten Teil von Riffkalk aufgebaut[151], der zum Teil ein Aequivalent des Wettersteinkalkes, zum Teil des Dachsteinkalkes ist. Eine Dolomitzone trennt die beiden verschieden alten Riffkalke (z. B. nördlich vom Zinken auf dem Plateau); mit diesen Dolomiten sind Carditaschichten verbunden, die sich einerseits bis zum Karlstein, andererseits über das Ghackte und in die Gschirrmäuer fortsetzen. Zum ladinischen Riffkalk gehören Beilstein, Schönberg, Zinken, Hochstein und Häuselberg, zum norischen Riffkalk Karlstein, Hochwart, Stangenwand, Zagelkogel, Hochschwabgipfel. Die Grenze zwischen dem ladinischen Riffkalk und dem karnischen Dolomit ist scharf, zwischen diesem Dolomit und dem norischen Riffkalk herrscht allmählicher Übergang. Bezeichnend ist der Umstand, daß nur der ladinische Riffkalk in Dolomit, das ist Ramsaudolomit, übergeht; die Dolomitisierung erfolgt sehr rasch, oft in der Strecke von wenigen Metern, und setzt stockförmig durch den Riffkalk durch (z. B. Südseite der Aflenzer Staritzen). Die erwähnten karnischen Schichten der Gschirrmäuer finden ihre Fortsetzung unter dem Riffkalk des

Festlbeilstein; dieser zeigt aus dem Trawiestal oder dem Karlbach aufwärts: Ramsaudolomit, karnische, rötliche, flaserige Kalke mit Mergelschiefern (Reingrabener Schiefer), karnische Dolomite, norischer Riffkalk in großen Wänden[152]. Dieselben karnischen Schichten ziehen unter dem Fölzstein durch und darüber liegt Riffkalk; im Karlhochkogel enthält dieser vorherrschend graue, korallenreiche Riffkalk vereinzelt rotgefärbte Lagen (vom Charakter der Hallstätter Kalke) mit Ammoniten und Halobien. Die Riffkalke ziehen über den Hochschwabgipfel, auf dessen Nordseite ein (karnisches?) Dolomitband aus dem oberen Ring über das Ochsenreichkar bis zum Gschöderer Kar zu verfolgen ist[153].

Im ganzen stellt der westliche Teil der Hochschwabgruppe eine große, flach wellenförmig verbogene Kalkplatte dar, die überall von Werfener Schichten unterlagert wird. Im Buchberger Tal[154] treten die Werfener Schichten als eine hohe, im Streichen rasch versinkende Antiklinale hervor. Die östlich, westlich und südlich sich über der Antiklinale aufbauenden Kalke und Dolomite stellen eine regelmäßige Folge dar. Auf der Nordseite aber ist es zu einer tektonischen Wiederholung der Schichten gekommen. Vom Bodenbauer aus sieht man, daß der Riffkalk der Zinken- und Hochsteinsüdwand von einem gering mächtigen Bande schwarzer anisischer Dolomite unterlagert wird; unter diesem liegt wieder heller ladinischer Riffkalk in geringer Mächtigkeit und darunter wieder der dunkle Dolomit und dieser wird erst von Werfener Schichten unterlagert. Es ist also eine Basalschuppe vorhanden; diese zieht in das Trawiesental hinein, wo zwischen ihr und dem hangenden Dolomit eine schmale Lage von Werfener Schichten liegt; die Schuppe keilt bald aus. In der andern Richtung streicht die Schuppe über den Sattel der Häuselalpe zur Sackwiesenalpe, immer durch Werfener Schichten und anisischen Dolomit gekennzeichnet. Dann spaltet sich die Schubfläche in zwei Bewegungsflächen; deren eine zieht südwestlich gegen den Plotschenboden, die andere gegen Westen am Südufer des Sackwiesensees vorbei in der Richtung gegen die Sonnschienalpe. Der Buchberg und der Sackwiesenkogel gehören der Basalschuppe an; aber beide Berge hängen über die Mesnerin usw. mit der Hauptmasse des Hochschwab zusammen, daher kann die Schubfläche nur eine wenig tief reichende Abspaltung an der Basis der Hochschwabkalke darstellen, an der vom Buchbergertal gegen Westen die Triasplatte des Hochschwab um einen ganz geringen Betrag auf ihre eigene südliche Fortsetzung in südlicher Richtung hinaufgeschoben wurde. — Der ladinische Riffkalk des Rabenstein und der Seltenheimer Mauer (südlich von Buchberg) wird im Streichen durch Ramsaudolomit

ersetzt, welcher die unteren Hänge der Mesnerin gegen das Josertal zusammensetzt und sich von da als eine schmale Zone über die Seltenheimer Mauer und den P. 1566 verfolgen läßt; der Kontakt von Dolomit und Kalk steht senkrecht.

Die Antiklinale von Buchberg setzt sich einerseits bis gegen Eisenerz, andererseits bis zum Seeberg fort. Im Gebiete von Seewiesen und nördlich vom Tal Trawies-Dulwitz[155] ist die Dolomitisierung des Riffkalkes besonders stark; hier ist nicht nur die ladinische Stufe durch Ramsaudolomit vertreten, sondern auch ein Teil der norischen Stufe ist dolomitisch. Da gibt es auch an der Nordseite des Seetales an der Basis des Riffkalkes Schuppenbildung, die den Bergen südlich davon fehlt. Westlich unter der unteren Dulwitzalpe liegt das Stangenkar unter der Bösen Mauer, in dem 200—300 m über dem Tal Werfener Schichten und dunkle anisische Dolomite von Riffkalk unter- und überlagert liegen, das heißt die obere Serie ist dem unteren Riffkalk aufgeschoben. Eine ähnliche Erscheinung liegt in dem nordwestlich von Seewiesen gegen die Aflenzer Staritzen (Fig. 14) emporziehenden Bruchtal vor; der W-O verlaufende, vom Gamssteig durchzogene obere Teil des Tales entspricht einer tektonischen Einschaltung von Werfener Schichten, die von Riffkalk unter- und überlagert werden; im liegenden Riffkalk liegt noch eine zweite Werfener Lage, so daß drei Schuppen vorhanden sind; diese drei Schuppen vereinigen sich bald durch Auskeilen. Auch im Osthang der Aflenzer Staritzen ist ein Werfener Band vorhanden.

Das alles sind aber nur lokale Absplitterungen in der Kalkmasse, die hier nicht — wie am Dachstein — am Südrande der Kalkalpen, sondern 6—8 km von ihm entfernt auftreten.

Dem eigentlichen Hochschwabgebiete sind die von einer eigenartigen Triasentwicklung (S. 34) beherrschten Aflenzer Berge vorgelagert[156]. An der Basis der Werfener Schichten liegen rotviolett gefärbte, verrukanoartige Konglomerate und Brekzien; besonders deutlich sind sie zu beiden Seiten des St. Ilgener Tales entwickelt (Alpspitz, Nordseite des Rustecks); gegen Osten werden sie spärlich (im Fölztal gegenüber vom Haug, im Feistringgraben ober P. 765, wo das Gestein den Charakter des „Verrukano“ von Gloggnitz hat). — Die Tektonik des Aflenzer Triasgebietes ist für alpine Verhältnisse sehr einfach. Die Nordgrenze ist die Antiklinale von Buchberg. Durch das Aflenzer Triasgebiet streicht, von den Werfener Schichten des Mitterbaches (Fölz) angezeigt, eine zweite Antiklinale. Aber auch in O-W ist die Aflenzer Trias verbogen, sie hat daher

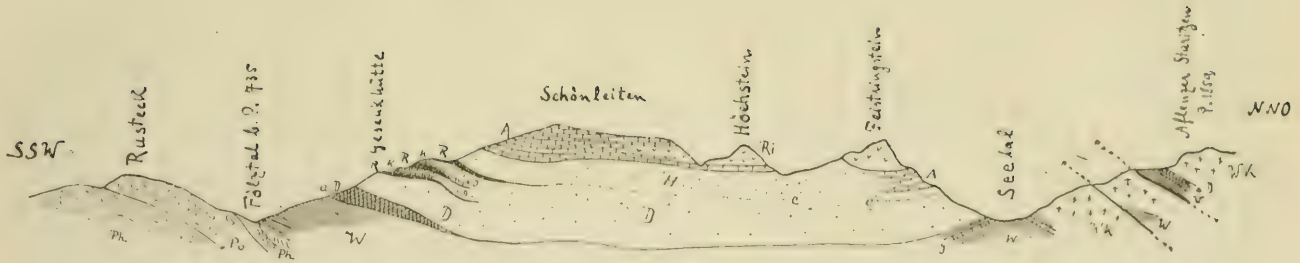


Fig. 14. Profil durch das Aflenzer Triasgebiet (nach Spengler, Jb. 1919). Ph = Phyllite der Grauwackenzone. Po = Porphyroide der Grauwackenzone. W = Werfener Schichten. G = Gips. a. D = Anisischer Dolomit. D = Ramsaudolomit. WK = Wetterstein-Kalk. R = Reingrabener Schiefer. K = Karnischer Kalk. kD = Karnischer Dolomit. C = Carditaschichten der Riffazies. H = Hauptdolomit A = Aflenzerkalk. Ri = Norischer Riffkalk.

einen schüsselförmigen Bau und infolge der Zusammenpressungen in S-O und O-W haben die vielen Kleinfalten ganz verschiedene Streichrichtungen. Besonders schön sind die Faltungen des Aflenzer Kalkes im Feistringgraben aufgeschlossen. Vertikale Verwerfungen streichen zwischen Osteralm und Hochanger ferner nördlich von der Göriacher Alpe durch; eine ganze Reihe von Verwerfungen durchzieht die Dulwitz.

Die Bedeutung der Aflenzer Fazies liegt in der Beziehung zur zentralalpinen Insel; denn besonders für die Karnische Zeit läßt sich die allgemeine Abnahme des vom Festlande der Zentralalpen stammenden Materials in den Sedimenten von Süd nach Norden feststellen. In der Karnischen Zeit bestand die zentralalpine Insel und ihr Einfluß auf die Sedimentation reicht ein Stück gegen Norden in das Karnische Meer hinein. Im eigentlichen Hochschwabplateau ist fast kein solcher Einfluß mehr vorhanden, aber nördlich vom Hochschwab sehen wir wieder den Einfluß eines Festlandes, nämlich der böhmischen Masse in den Sedimenten der Karnischen Zeit (z. B. in den Lunzer Sandsteinen).

Im großen stellt der Hochschwab ein Plateau mit aufgesetzter Kuppenlandschaft vor. Daß dieses Plateau im Untermiozän oder etwas früher von Flüssen überronnen war, zeigen die Vorkommen von Augensteinen[157] (Sonnschienalm, südlich vom Fobestörl, Filzmoos, Hörndlboden, Senkbodenalm usw.).

Der Ostrand der Hochschwabgruppe bricht gegen die tiefe Bucht von Gollrad[158] ab. Sie entspricht einer antiklinalen Aufwölbung mit N-S gerichteter Achse; der Scheitel der Wölbung liegt am Turntalerkogel, wo Grauwackengesteine fast auf allen Seiten von Trias umgeben sind und nach allen Seiten, auch nach Süden fallen. Eine in N-S verlaufende Störungslinie fehlt, aber es ist wahrscheinlich, daß die Zusammenpressung des Aflenzergebietes in O-W mit der Erhebung der Gollrader Kuppel zusammenhängt. Im Rauschkogelgebiete hat man dieselbe Schichtfolge wie im Hochanger (anisische Dolomite, Reiflinger Kalk, weißer und roter Wettersteinkalk, heller Dolomit; siehe Aflenzer Fazies, S. 39).

Die Hohe Veitsch hat Riffazies[159]. An der Südseite ziehen die Werfener Schichten durch, welche eine Dreiteilung zeigen (dunkelrotbraune oder grüne quarzitische Konglomerate, vielleicht Verrukano, an der Basis, darüber die normalen roten und grünen glimmerigen Schiefer, als oberste Stufe mergelige Kalkschiefer). Die Folge über den Werfener Schichten ist nicht gleichartig. Die Südwestecke hat noch eine Andeutung der Aflenzer Fazies in der von der Schalleralpe auf das Plateau

aufgeschlossenen Schichtfolge: Werfener Schichten, dünnbankige Brekziendolomite, graue Kalke, ladinische Knollenkalke, lichte Kalke. Die Knollenkalke keilen gegen Norden aus, so daß dann die reine Riffazies vorliegt. — Im Wildkamm herrscht ein stark dolomitischer Typus der Riffazies, dem im Westen des Gollrader Tales die Aflenzer Staritzen entsprechen. — Die Südseite der Veitsch hat die einfache Folge: Werfener Schichten, gering mächtige Dolomite, sehr undeutlich geschichtete lichte Kalke; diese Kalke sind zum Teil ladinisch. Auf der Nordseite der Veitsch ist wie im Wildkamm und in den Aflenzer Staritzen der Riffkalk dolomitisiert, wie die Schichtfolge (Werfener Schichten, mächtige helle Dolomite, helle Kalke) zeigt. So zeigt die Veitsch in verschiedener Richtung den Fazieswechsel.

Gegen Osten konvergiert der Werfener Zug des Südrandes mit jenem auf der Dobreiner Linie, wodurch sich der Zug der Veitsch immer mehr verschmälert. Zur Veitschmasse gehört noch die Lerchsteinwand bei Mürzsteg (Fig. 16). Gosau liegt vielfach über der Trias. Die Gosau hat in der Krampen die Folge: Konglomerate an der Basis, rote oder gelbgraue Orbitulitenkalke (welche bei Fehlen der Konglomerate direkt der Trias aufliegen), lichtgraue sandige Mergel oder tonige Sandsteine; das verbreitetste Glied sind die Orbitulitenkalke. Bei Neuberg ist die Fortsetzung des Veitschzuges überkippt, denn an die Grauwackenzone schließen sich mit Südfallen Werfener Schichten, Dolomite und lichtgraue, Halobien führende Kalke.

Die Nordgrenze der Veitsch ist der Zug der Werfener Schichten Niederalpl – Dobrein—Mürzsteg—Krampen, das ist die Störungszone der Dobreinlinie. Es ist wahrscheinlich, daß die Veitsch und die Wetterin in der Gegend von Niederalpl ein kurzes Stück auf die Trias der Königskogelgruppe aufgeschoben sind[160]. Bemerkenswert ist der Faziesübergang, der aus der Riffazies der Veitsch in das an die Aflenzer-, Hallstätter- und Riffazies erinnernde Gebiet des Königskogels überführt. Die lichtgrauen Riffkalke werden nach Norden immer dünnschichtiger und dunkler, sie bekommen wulstige Schichtflächen und führen Hornsteine, das heißt es werden Aflenzer Kalke daraus.

Die Wetterin[161] hat Riffazies (Werfener Schichten, dunkle, dünnschichtige anisische Dolomite und Kalke, lichte ladinische Dolomite, lichte, blaßrötliche, weiß- und rotgeaderte und graue Hornsteine führende Kalke). Ähnlich ist auch die Schichtfolge in der Weißalpe; nur findet man über den ladinischen Dolomiten karnische dunkle Kalke und Mergel und die lichtgrauen norischen Kalke gehen nach Norden in Aflenzer Kalke über. Die Schichten der Weißalpe neigen sich mit scharfem

Abschwung nach Süden, fallen also gegen die Veitsch ein. Bei den Hütten der Weißalpe selbst beobachtet man Spuren von Werfener Schichten und dunklem anisischen Kalk, die wohl eine Deckscholle sind (?).

Die Aflenzer Kalke der Weißalpe setzen mit Nordfallen in das Gebiet der Neunkögerln[162] fort. Zwischen den norischen Kalken der Neunkögerln und der Tonion treten in senkrechter Stellung Reingrabener Schiefer auf, die entweder eine Antiklinale oder den Aufbruch einer Störung oder den Rest einer höheren Schubmasse darstellen.

Der Tonion[163] zeigt den Übergang der Riffkalke in Dachsteinkalke; in den obersten Dachsteinkalkbänken ist hier bereits Rhät vorhanden. Das Streichen verläuft in der Gruppe in SO-NO; die Lagerung ist zum Teil steil.

Der Tonion hängt mit dem Königskogel durch den Zug der Gaisklamm[164] zusammen, der flach gegen Norden fällt, gegen Niederalpl aber über die Weißalpe sich scharf südlich herabbeugt. Hier herrscht eine Übergangsfazies, indem Riffkalk und Aflenzer Kalk auftritt. Die Gruppe des Königskogels[165] zeigt über dem lichtgrauen, sandigzerfallenden, meist brekzienartigen oder riesenoolithischen Ramsaudolomit schwarze, dünnschichtige, oft tonige, häufig Hornsteine führende Kalke mit Mergellagen und Einschaltungen von Riffkalken. Riffkalk erscheint in zwei größeren Massen im Fallenstein und in der Proles (S. 117). Die Fazies des Königskogelgebietes ist jener von Aflenz ähnlich, aber sie ist nicht der Lage nach die Fortsetzung des Aflenzer Ablagerungsgebietes, denn zwischen den beiden Gebieten liegt das Riffkalkgebiet der Veitsch und der Aflenzer Staritzen[166]. Die Lagerung ist im Königskogelgebiete recht ruhig, doch macht sich wie bei Aflenz eine Verbiegung in O-W bemerkbar.

Die Sauwand bei Gußwerk[167] ist die Fortsetzung der Tonion; sie streicht auch NW-SO und besteht aus einer ziemlich steil südwestlich einfallenden Scholle von Riffkalk, der eine Fortsetzung jenes von Tribein ist. Auf der Nordseite erscheinen beim Kogler Werfener Schichten, Guttensteiner Kalk und Gosau und dieser Aufbruch unterbricht den Zusammenhang des Riffkalkes mit Dachsteinkalken von Rasing. Auch auf der Südseite der Sauwand sind Störungen vorhanden; so werden bei Gußwerk die Riffkalke von ihrem Liegenden, den Ramsaudolomiten durch einen scharfen Bruch getrennt, aber bald südöstlich von Gußwerk ist wieder der normale Verband vorhanden und zwischen Kalk und Dolomit schalten sich schwarze Kalke und Mergelkalke, das sind Karnische Schichten ein. Östlich von der Sauwand liegt das Störungsgebiet des Washubensattels, wo

die Freinlinie (S. 119) durchstreicht, die auch Tonion und Student trennt. Werfener Schichten, vielfach von Gosau verhüllt, nehmen das Gebiet des Sattels ein. Unter diese Werfener Schichten fallen die Riffkalke des Student samt ihrer jüngeren Auflagerung ein, so daß also hier die Riffkalke der Sauwand samt ihren basalen Werfener Schichten auf die Schichtreihe des Student aufgeschoben sind.

Die Gruppe des Student[168] wird von Gosau umgeben, welche vielfach die Werfener Schichten verhüllt. Die Gipfelmauern zeigen eine fast schwebende Lagerung, nur am Westende fallen die Riffkalke und deren Auflagerung (roter Liaskalk, oberjurassischer Plattenkalk mit Hornsteinen) gegen Südwesten und tauchen unter die Werfener Schichten des Washubensattels. In der Fortsetzung der Washubenstörung (Freinlinie) liegen am Fallensteiner Bach bei Böck-Pflanzl anisische Dolomite und Kalke, darüber am Gehänge Riffkalk, rhätischer Krinoidenkalk, Kössener Schichten und roter Liaskalk; das Ganze ist eine von Gosau eingehüllte, an einem Bruch abgesunkene Scholle der Studentmasse. Weiterhin trennt die Freinlinie die Werfener Schichten von Hühnerreith vom Riffkalk des Fallenstein. Am Ostende des Student, am Freinsattel, fällt der Ramsaudolomit der Wildalpe (S. 117) flach WNW gegen den Sattel ein; er greift in den Student über und bildet die Basis des dortigen Riffkalkes. Auf der Nordseite des Student liegen, wahrscheinlich durch eine Störung begrenzt, Mergel und Konglomerate der Gosau; sie sind von einer normalen Schichtreihe der Riffazies unterlagert, die möglicherweise die Fortsetzung des tieferen Teiles der Wildalpe ist.

Auch die Wildalpe ist von tiefen Furchen umgrenzt; sie ist eine lange, schmale, gegen Nord fallende Scholle, deren älteste Schichten die am Südfuß liegenden, vielfach von Gosau verhüllten Werfener Schichten (mit Haselgebirge) sind; darüber folgen Ramsaudolomite (lokal von ihrem Hangenden durch Störungen getrennt), Reingrabener Schiefer und Riffkalke. Darüber ist Ramsaudolomit und Riffkalk als eine höhere tektonische Einheit geschoben, das ist jene Masse, die den Student bildet.

Früher (S. 116) wurden bereits die Riffkalke der Proleswand (Fig. 15) erwähnt[169]. Ihr Liegendes sind die Ramsaudolomite von Scheiterboden, ferner Reingrabener Schiefer und dunkle Karnische Kalke. Die norischen Riffkalke (auch als Hallstätter Kalke bezeichnet) sind gegen Norden weniger steil geneigt als der Abfall des Nordgehänges gegen Frein; daher treten dort wieder die Reingrabener Schiefer als Hangendes der Dolomite des Freinriegels auf und durch eine Störung kommen die

Reingrabener Schiefer mit den Werfener Schichten bei Frein in Berührung. Über den Hallstätter Kalken[170] liegen in der Proles schwarze Plattenkalke mit wulstigen Schichtflächen und mit Hornstein; in ihnen liegen stellenweise Mergellagen; diese Plattenkalke sind jedenfalls Reiflinger Kalke, die als gering mächtige Schuppe unter der Schubmasse des Roßkogels (S. 119, auch Fig. 15, 16) liegt. Nördlich von der Proles liegt der Talboden von Frein in Werfener Schichten; unter diese tauchen von Norden her die unteren Riffkalke der Wildalpe. Östlich von Frein entspricht die Freinlinie einer Überschiebung. Die Werfener Schichten von Frein gehören der Schubmasse des

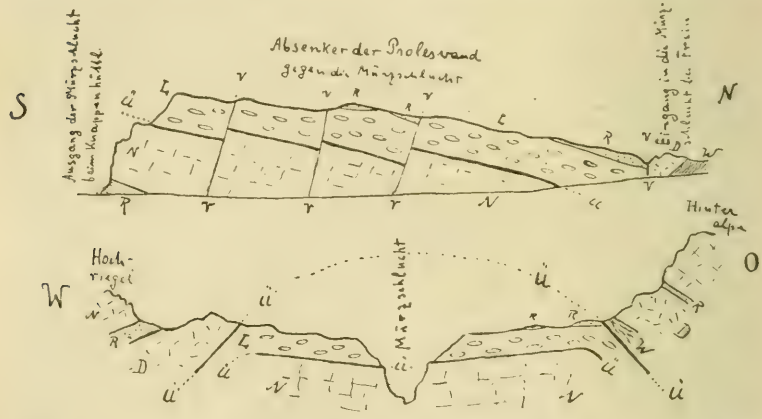


Fig. 15 Profile durch die Mürzschlucht bei Frein (nach Geyer, Jb. 1889, angedeutet nach brieflichen Mitteilungen G. Geyers und E. Spenglers an den Verfasser). W = Werfener Schichten. D = Ramsaudolomit. L = Reiflinger Kalk. R = Karnische Schiefer etc. N = Hallstätter- oder Riffkalk. V = Verwerfungen. Ü = Überschiebung.

Glatzeten Kogels (S. 119) an, zu der auch die obere Masse der Wildalpen und der Student zu zählen sind. Alle diese höheren Schubmassen gehören zur Lachalpenschubmasse, von der sofort die Rede sein wird.

Die Hallstätter Kalke der Proleswand sind in der Mürzschlucht[171] wohl aufgeschlossen (Fig. 15); sie fallen gegen Norden ein, doch ist die Tektonik nicht ohne Verbiegungen in O-W zu verstehen. Über die Hallstätter Kalke ist die erwähnte Reiflinger Kalkschuppe und darüber eine höhere große Schubmasse geschoben. Ein Ost-Westprofil aus dem Höllgraben aufwärts zeigt die Folge Ramsaudolomit—Hallstätter (Riff-) Kalk und darüber beim kaiserlichen Jagdschloß die höhere Schubmasse,

die hier aus Werfener Schichten und Ramsaudolomit besteht. Dieser Schubmasse gehört das Gebiet der Hinteralpe, Drahtl, Roßkogel, Hochwaxeneck an; sie bildet ein durchschnittlich 40° nördlich geneigtes Schichtsystem von Werfener Schichten, Ramsaudolomit, stellenweise vorhandenen Karnischen Knollen- und Hornsteinplattenkalken, ferner von Riffkalk Mit dem Werfener Schiefer liegt die Schubmasse ihrer Basis, den Hallstätter Kalken der Proles und deren Äquivalenten auf. Wir werden dieser Lachalpenschubmasse noch an verschiedenen Stellen begegnen, die Freinlinie, die kein Bruch, sondern das Ausstreichen einer Schubfläche ist, trennt sie von ihrem überschobenen Liegenden, das die Freiner Einheit genannt sei.

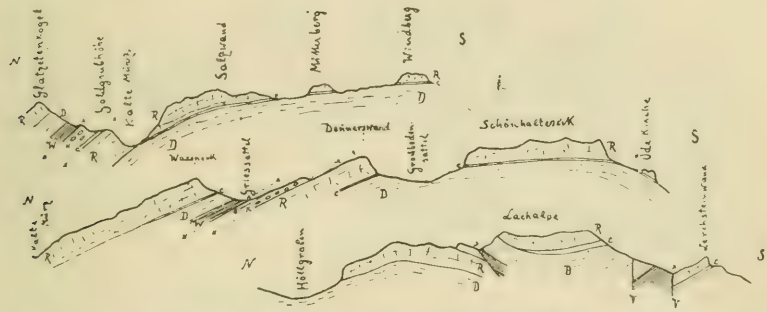


Fig. 16. Profile aus dem Gebiete der Schneealpe (nach Geyer, Jb. 1889). W = Werfener Schichten K = Reiflinger Kalk. D = Ramsaudolomit. c = Cardita-Schichten. R = Riffkalk und andere norische Kalke. V = Verwerfung. x = Überschiebungsflächen.

Zur Freiner Einheit gehören die Riffkalke und dunklen Kalke vom Buchalpelkogel, Eisenthörl, Schafleitenkogel, Kolmerswand, Rötelwand. Die hangendsten Schichten sind meist dunkle Hornsteinkalke[172] (z. B. Donnerswand, Naßköhr usw.); das sind wahrscheinlich Reiflinger Kalke, die der Schuppe über dem Hallstätter Kalk der Proleswand entsprechen. Auf den südlich fallenden Kalken der Rötelwand liegt die Lachalpenschubmasse der Lachalpe selbst (Fig. 16), auf deren Osthang auch Guttensteiner Schichten erscheinen. Den Südrand der Schubmasse bildet die Dobreinlinie, welche die Veitschmasse in tektonische Berührung mit der Schubmasse bringt. Zur Freiner Einheit gehören die Ramsaudolomite, Hallstätter Kalke und Reingrabener Schiefer der Klause des Krampengrabens[173], die über die Ramsaudolomite „Im Tirol“ direkt mit dem Eisenthörl zusammenhängen.

Fig. 17. Profile aus dem Raxgebiet (nach Ampferer, D. 96. Bd.; die Stufenbezeichnungen verdankt der Verfasser einer freundlichen brieflichen Mitteilung von Herrn Dr. E. Spengler).

Fig. 17a (Karreralpe — Heukuppe).

1 = Werfener Schichten.
2 = Helle, rötlichgraue, flaserige Kalke und gelbliche Mergel. } anisische und
3 = Gelbliche, rötliche, dünnflaserige Kalke. } anisische und
4 = Helle, gelbliche, rötliche Brekzienkalke. } ladinische Stufe.
5 = Gelblichgraue Kalkschiefer. } ladinische Stufe.
6 = Helle Kalke. } ladinische Stufe.
7 = Dünner und dicker geschichtete gelbliche, grüne, rötliche, graue Kalkmergel und Kalke. } karnische Stufe.
8 = Mächtige geschichtete } graue Kalke,
9 = Mächtige ungeschichtete } norische Stufe.

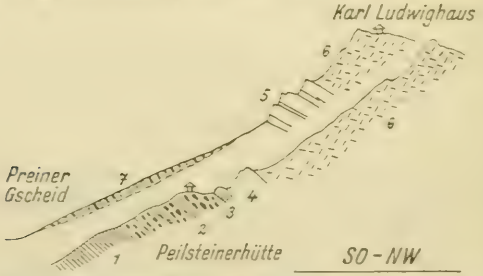


Fig. 17b (Preiner Gschaid — Karl Ludwighaus).

1 = Grünschiefer und Grauwacken der Grauwackenzone.
2 = Quarzporphyre und Tuffe.
3 = Dunkler Kalk.
4 = Heller, rotadriger Kalk.
5 = Dunkelgraue, wohlgeschichtete Kalke } norische Stufe.
6 = Dunkler und heller Brekziendolomit } norische Stufe.
7 = Gehängebrekzien.

Das Profil 16 erläutert die Verhältnisse zwischen Naßköhr und Schneealpe auf der Nordseite des Windberges. In der Goldgrubhöhe liegen über Ramsaudolomit folgende Schichten: graue Diploporenkalke mit kleinen Megalodonten, massige, dichte,

blaßrötliche Kalke mit Ammoniten, nach oben in grauen Kalk übergehend. Dann folgen wie auf der Proleswand dunkle, plattige Kalke mit Hornsteinknollen und Zwischenlagen dünner Kalktafeln, mit Mergellagen, schwarzen Kalkmergeln (mit Pyritkristallen) und papierdünnen grauen Mergelschiefern. Das scheint auch hier eine Schuppe von Reiflinger Kalk (und Karnischen Schichten?) zu sein. Als Angehörige der Lachalpenschubmasse folgen darüber Werfener Schichten, Ramsaudolomite und Riffkalke des Glatzeten-Kogels (S. 119).

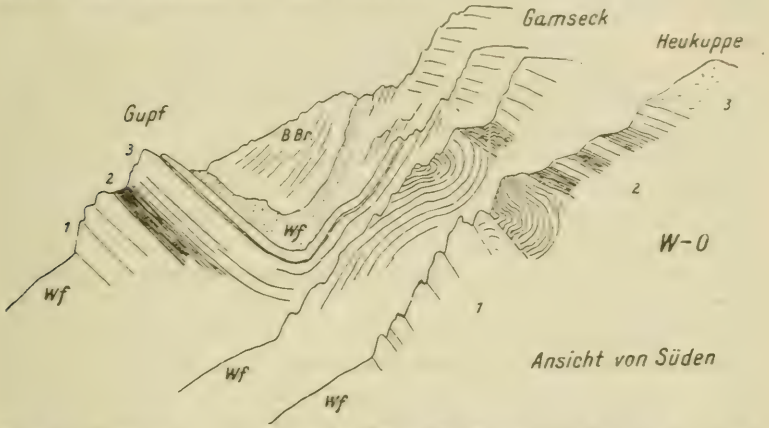


Fig. 17c (Gamseck — Heukuppe). Wf = Werfener Schiefer, in der Gupfmulde mit Rauchwacken und Brekziendolomit vermischt. BBr. = Brekziendolomit. 1 = Brekziendolomit, dunkle Kalke, helle dickbankige Kalke (anisisch-ladinische Stufe). 2 = Dünnschichtige Kalke, Mergel und Kalkschiefer (karnische Stufe). 3 = Lichte, rötliche, gelbliche, wohlgeschichtete Kalke (norische Stufe).

Auf der Südseite der Schneealpe gehört zur Lachalpenschubmasse der Rauchenstein, dessen Schichtfolge der Lachalpe entspricht. Er ist eine mit Werfener Schichten den Kalken und Dolomiten des Windberges aufgeschobene, gegen Süden fallende Schubscholle, deren Schubfläche im Gelände unter den Westwänden des Rauchensteins gut hervortritt; sie erreicht das Plateau der Schneealm beim Jagdhaus südöstlich vom Windberg, verquert das Plateau südlich von den Hütten der Schneealm und zieht durch den Parrergraben gegen Altenberg hinab. — Vermutlich gehört der nordöstliche Teil der Schneealpe (Ameisbühel, Schauerwand, Zäunlwände) der Lachalpenschubmasse an, da man im Ostgehänge eine doppelte triadische Schichtfolge beobachtet[174]. — Schließlich seien noch die Augensteine zwischen dem Plateau der Schneealm und dem Ameisbühel erwähnt[175].

Der aus Werfener Schichten bestehende Naßkamm ver-

bindet die Schneealm mit der Rax[176]. Die in Riffazies entwickelte Trias (Fig. 17) nimmt auf der Strecke von der Süd- zur Westseite der Heukuppe in den unteren Kalken eine Reihe von dünnschichtigen Kalkmergelzonen auf. Unter der Heukuppe sind solche Zonen von grünlichen, grauen, dünnschieferigen Gesteinen entwickelt, die unter dem Gamseck wieder auskeilen. Gegen Norden biegt sich die Trias des Westabsturzes nieder und zwischen dem Gamseck und dem Gupf erscheint in dieser Niederbeugung eine Deckscholle der Lachalpenschubmasse (Fig. 17); aber gegen Norden schrägt die Triasmulde wieder aus. Die Fortsetzung der Deckscholle liegt im Rauchenstein. — Die Verbindung der Rax mit der Schneealpe zeigt so auch das Vorhandensein von Verbiegungen in Ost-West. Von der Südseite der Rax geben die Profile der Fig. 17 eine Vorstellung. Bemerkenswert ist die hier teilweise durchgreifende Dolomitisierung. — Endlich seien noch die Augensteine erwähnt[177]. Man findet sie hier meist in Roterdezusammenschwemmungen, seltener in Kalk- oder Dolomitschutt, sehr selten auf nacktem Fels. Fundplätze sind die Grasbodenalm, der Trinksteinboden und der Predigtstuhl.

Im großen ganzen gliedern sich die Mürztaler Kalkalpen in den Zug der Veitsch, der eine tektonische Einheit darstellt, und in die nördlichen Gruppen, die aus der Freiner Einheit und der Lachalpenschubmasse bestehen. Die Wurzel der letzteren scheint in der Dobreiner Linie zu liegen, wie aus der Faziesähnlichkeit des Überschobenen mit dem Überschiebenden und aus der faziellen Beziehung der Lachalpenschubdecke zur Rifffazies der Veitsch zu schließen ist. Bemerkenswert sind die faziellen Beziehungen der Rax zur Aflenzer Entwicklung im Königskogelgebiet[178]. Die Schichtreihe der Heukuppe mit ihren vielen Mergeln und ungeschichteten Kalken erinnert an das Königskogelgebiet und an die Aflenzer Fazies; sie steht mit derselben über den Unterbau der Schneealpe auch in direktem Verband. Gegen Norden lassen die Mergel in der Rax aus und es herrscht die ungegliederte Riffkalk- und Dolomitentwicklung, ähnlich jener des eigentlichen Hochschwab.

Die niedrigeren Kalkvoralpen haben eine andere Triasfazies (S. 36), aber der kleine, in Steiermark liegende Teil dieser Zone weicht in seiner Schichtentwicklung nicht allzu schroff vom Hochgebirge ab. Der Bau der Kalkvoralpen ist anders gestaltet als jener des Hochgebirges. Im Gebiete der Weyerer Falten (S. 123) herrscht sehr steile Aufrichtung, und in den Lassingalpen beobachtet man einen flachen Überschiebungsbauplan. Die Grenze der Kalkhochalpen gegen die Vor-

alpen ist der schon zum Teil besprochene (S. 100) Aufbruch Windischgarsten—Mariazell—Puchberg.

Der nördlich von der Kalkhochgebirgszone der Gesäuseberge liegende Teil der Kalkvoralpen (Fig. 11) zeigt sehr merkwürdige Verhältnisse[179]. Aus dem Gebiet von Windischgarsten zieht der Wettersteinkalkzug des Meiereck in NW-SO heran und endet an der Buchauer Störung (S. 100). Dasselbe geschieht mit dem nördlich davon liegenden Hauptdolomit; über diesen legt sich ein langer, schmaler Gosaustreifen transgredierend auf, der bei St. Gallen beginnt, in S-N streicht, und mit der Flyschzone in direktem Verbande steht.

An diesen Gosauzug streichen von Westen her die Gesteinszüge der Kalkalpen aus. Die Lagerungsverhältnisse zeigen, daß der Faltenbau der Kalkalpen im wesentlichen schon vollendet war, als das Gosaumeer eindrang, denn über die gegen Osten jedenfalls an einer vorgosauischen Störungslinie abbrechenden kalkalpinen Gesteine transgrediert die Gosau. Die Gosau transgrediert auch über die östlich anschließenden Kalkalpen, aber diese bilden einen großen, aus der Gegend von St. Gallen über Weyer bis Waidhofen reichenden, gegen Nordwesten konvexen Bogen, in dessen äußere Falten- und Schuppenzüge noch Gosau einbezogen ist. Die Analyse der Bewegungen ergibt daher folgendes:

1. Westlich der Gosauzone vorgosauische Faltung beherrschend. Transgression der Gosau über die fast NW-SO-streichenden, gegen Osten scharf abbrechenden kalkalpinen Gesteinzüge, tertiäre Gebirgsbildung und teilweiser Einbeziehung der Gosau in die Falten (z. B. Alpenstein).

2. Östlich der Gosauzone vorgosauische Faltung, Transgression der Gosau, tertiäre Gebirgsbildung mit gegen Nordwesten gerichteter Bogenfaltung, so daß der östliche Teil der Kalkvoralpen über den untersinkenden westlichen Teil überfaltet wurde.

Möglicherweise ist die Entstehung der Bogenfalten auf zwei zeitlich getrennte Phasen der Gebirgsbildung zu verteilen, auf eine ältere Nord- und eine jüngere Westbewegung. Der Einfluß der Weyerer Bogenfalten macht sich noch weit südlich geltend, so im Streichen des Lugauerzuges (S. 106), in der Ennsenge unter Hieflau (S. 104), dann in der Umgebung von Eisenerz (S. 176) und bei Obdach (S. 159). — Bemerkenswert sind folgende Tatsachen: Die Weyerer Bogenfalten liegen der Südspitze der böhmischen Masse gegenüber und in den äußersten Bogen ragt ein Stück der böhmischen Masse in der Granitklippe des Pechgraben bei Weyer empor[180].

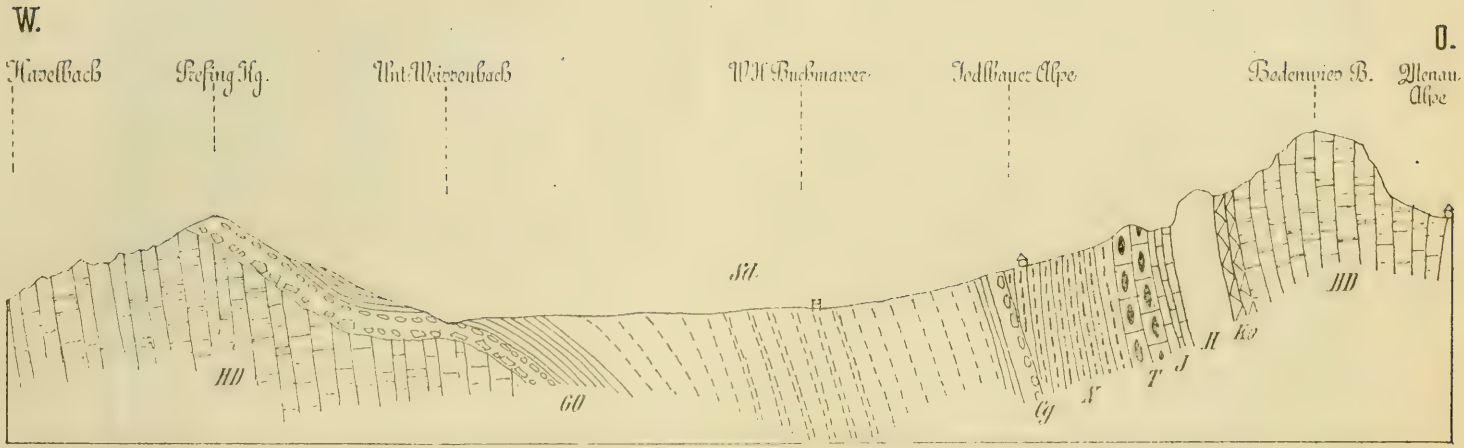


Fig. 18. Profil durch die Gosau von Weißwasser (nach Geyer, V. 1907). III Hauptdolomit. Ko = Kössener Schichten. II Hierlatzkalk. J = Jurassische Hornsteinkalke. T = Tithonkalk. N = Neokommergel. Cg = Gosaubrekzien und Konglomerate. Go Gosauschichten. Sd Flyschartige Gosauschichten. — Von Osten bis Unter-Weißenbach quert das Profil das Streichen; das Streichen des Hauptdolomites des Prefingkogels liegt in der Profilebene.

Der Wettersteinkalkzug des Meiereck (S. 123) und seine liegenden und hangenden Triasschichten[181] queren in steiler bis senkrechter Aufrichtung die obere Laussa. Diese Laussazüge schneiden scharf an der Buchauer Störung ab, die bis Altenmarkt fortsetzt. Bei St. Gallen beginnt die von Gosau erfüllte Depression St. Gallen-Pfarralmsattel-Weißwasser, das ist die oben abgehandelte lange Gosauzone. An ihr stoßen die von Nordwesten her streichenden Gebirgszüge der Laussa an den NO-streichenden Falten und Schuppen der Unterlaussa ohne jeden Übergang fast rechtwinkelig ab.

Kurz sei die Gliederung der Weyerer Bögen erwähnt[182]. Außerhalb der Weyerer Linie (siehe unten) liegt die gegen Westen überlegte Wettersteinkalkantiklinale des Ennsberges und die darüber folgende, bis in die obere Kreide reichende Schichtfolge ist auf die lange Gosauzone aufgeschoben; diese steile Aufschiebung ist über die Laussa bis St. Gallen zu verfolgen. Ganz allgemein läßt sich in den Weyerer Bögen beobachten, daß die äußeren Falten nach außen überliegen, während der innere Teil aus steil stehenden Anti- und Synklinalen besteht (z. B. Voralpe, S. 126). Durch die Bogenfalten gehen Zerreißungsflächen im Streichen durch, an welchen immer der innere Teil auf den äußeren aufgeschoben ist; diese Überschiebungsflächen gleichen sich aber im Streichen aus und die tektonisch getrennten Teile gehen wieder in den normalen Verband über. Eine solche Überschiebungsfläche ist die Weyerer Linie; sie hat eine bedeutende Länge, da sie gegen Osten über das Gebiet von Waidhofen hinausreicht und von da im Bogen über Weyer ins Bodenwiesgebiet zieht; aber sie erreicht Steiermark nicht mehr, da sich im Bodenwiesgebiet die Störung ausgleicht und somit der normale Verband hergestellt ist.

Dagegen setzt die Buchauer Störung (auch St. Gallener Bruch genannt) durch die unterste Laussa (bezeichnet durch das Neokom von Mandl), sie übersetzt nördlich von der Mündung des Frenzgrabens die Enns, so daß dort die nordwestlich fallende, auf Hauptdolomit liegende und bis in die Gosau gehende Schichtfolge an dem westlich folgenden Hauptdolomit abstößt; aber noch in Oberösterreich erlischt die Störung[183]. Östlich von dieser Störung liegt das aus Hauptdolomit, Rhät, Lias, Oberjura und Neokom bestehende Faltengebiet der Voralpe (Fig. 19), dessen Bau das Profil, dessen Triasfolge die Tabelle (S. 36) zeigt. Die mergeligen Lagen des Rhät ordnen sich in drei Faltenzüge: 1. Winteralpe-Nordflügel des Hutfeldes, 2. Flacher Sattel des Hutfeldes (P. 1642), dort auch Lias, Jurahornsteinkalk und Neokommergel, 3. Eßlingalpe, auch da Hornsteinkalk.

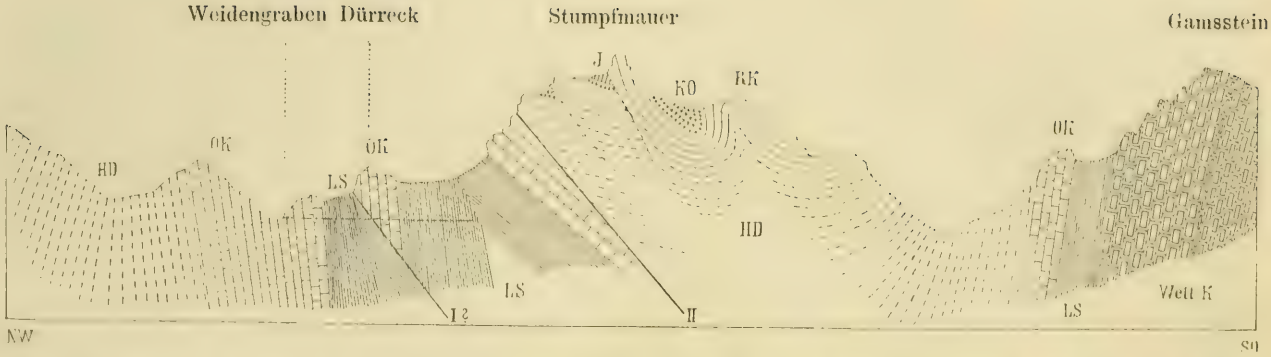


Fig. 19. Profil durch den Stock der Voralpe (nach Geyer, Jb. 1903). Wett. K = Wetterstein-Kalk. LS = Lunzer Sandstein und Reingrabener Schiefer. OK = Opponitzer Kalk. HD = Hauptdolomit. RK = Rhätische Kalke. Kö = Kössener Mergel. J = Lias und Jura. I, II = Schubflächen.

— Die Rhätmergel des Voralpengipfels sind fossilreich; die Rhätkalke ziehen als senkrechte, helle Mauern durch das Gehänge. Südlich von der Voralpe erhebt sich der senkrecht aufgerichtete Wettersteinkalk des Gamssteins[184]. An seinem Südfuß stellt sich Südfallen ein; hier sind, da scheinbar über dem Wettersteinkalk tiefere Trias folgt, die Schichten überkippt.

Bei Altenmarkt beginnt eine Störungslinie aus kleinen Anfängen, welche im Osten, aber nicht mehr in Steiermark, zu einer großen tektonischen Linie wird und bis an den Ostrand der Kalkalpen verfolgt werden kann; das ist der sogenannte Altenmarkt-Brühler Aufbruch, der vielleicht auch eine Fortsetzung der Buchauer Störung ist. Er ist markiert durch eine Reihe von Werfener Vorkommen (Altenmarkt, Scheffau, Palfau usw.); zwischen Altenmarkt und dem Hals bei Palfau schneidet die Störung das Faltensystem Gamsstein-Voralpe schief ab, von da liegt sie annähernd im Streichen.

Das Dreieck zwischen der Buchauer Störung, dem Windischgarstener Aufbruch und der Enns besteht überwiegend aus Hauptdolomit, der bei Weißenbach mit anomalem Kontakt auf steil südlich fallende Werfener Schichten aufgeschoben ist; diese Werfener sind auf die Gosau bei Weißenbach aufgeschoben. Unter dem Hauptdolomit der Haidach liegen Opponitzer Kalk, Lunzer Sandstein, Reiflinger Kalk und Werfener Schichten. Südlich des Erbgrabens werden diese antiklinal gestellten Werfener Schichten von gefalteten Guttensteiner und Reiflinger Kalken überlagert, die mit senkrechtem Kontakt an die Werfener Schichten des Mariazeller Aufbruches am Schwarzsattel stoßen[185]. Bei Großreifling streicht vom anderen Ufer der Enns ein Streifen von Opponitzer Kalk, Lunzer Sandstein und Reiflinger Kalk mit steilen Südfallen durch, vom Hauptdolomit des Lerchkogels und Lechenberges überlagert und auf den Hauptdolomit des Totenmann aufgeschoben. Diese kleine Überschiebung ist auf beiden Ufern der Enns sehr wohl aufgeschlossen (Fig. 1) und findet westlich von Palfau in komplizierten, noch nicht hinreichend geklärten Lagerungsverhältnissen ein Ende; dort keilt der überschobene Hauptdolomit tektonisch aus.

Am rechten Ufer der Enns (Fig. 11) entspricht dem Hauptdolomit des Totenmanns jener des Kerzenmandls, der des Lechenberges jenem im Salzatal. Der Hauptdolomit des Salzatales setzt ein kurzes Stück in den Lassingbach fort und spitzt tektonisch aus; denn im Lassinggraben und „In der Mendling" grenzen an der Altenmarkt-Brühler Linie aneinander Guttensteiner und Reiflinger Kalke einerseits, der Dachsteinkalk des Hochkar andererseits; und zwischen den beiden Komplexen

brechen an der Störungslinie stellenweise Werfener Schichten auf. Der Hauptdolomit des untersten Salzatales wird an der Steinwand am Akogel, Lerchkogel und Stangl von Dachsteinkalk überlagert. Der Dachsteinkalk des Stangl, der Einlagerungen von Lithodendron-Kalken und von gelben und roten Mergelschiefern führt und jedenfalls rhätisch ist, wird von einem System hornsteinführender, dünnplattiger Oberalmer Kalke überlagert; über diesen folgen im Torsteinzug helle Plassenkalke des obersten Jura[186]. Zwischen dem Torstein- und dem Dachsteinkalk des Scharberges ist tektonisch eine steilstehende Schuppe von Hauptdolomit eingespießt[187]; das ist ein Zweig des Hauptdolomitengebietes von Abbrenn, der andere Zweig zieht über die Aibelmauern nach Gamsforst. — Der Akogel hat NNW-Streichen und ist durch einen Aufbruch von Werfener Schiefer und Haselgebirge von W-N-O-streichenden Zug des Lerchkogels-Torsteins getrennt.

Große Störungen beherrschen auch das Gebiet der Not bei Gams[188]. Am Ostausgang der Not erscheinen Werfener Schichten mit Haselgebirge und schwarze, dolomitische Guttensteiner Kalke. Werfener Schichten und Dachsteinkalk sind beim oberen Ende der Klamm auf Gosau aufgeschoben (rhätischer Dachsteinkalk, denn mit ihm sind am Anerlbauernkogel Kössener Schichten verbunden). In der Klamm selbst stoßt Hierlatzlias mit einer Störung an den Dachsteinkalk, darüber liegen weiße und rote Kalke der Klausschichten und dann Oberalmer Schichten. Wenn man von der Lagerungsbeziehung am Ostende der Not absieht, kann man feststellen, daß die Gosau von Gams[189] von der Steinwand bis zum Torsteinsattel auf Trias und Jura liegt. Die Gosau von Gams besteht aus einer Folge von Mergelschiefern, Sandsteinen und Konglomeraten, in welche Serie stellenweise Hippuritenkalke eingelagert sind. Im liegenden Teil der Gosau sind Kohlenflözchen vorhanden; das Hangende bilden Nierentaler Schichten. Am Torsteinsattel z. B. gliedert sich die Gosau in bunte Konglomerate, dunkle Kalke mit kohligen Partien, Sandsteine und Nierentaler Mergel. Die Gosau bildet da eine Mulde, zum Teil auf Hauptdolomit, zum Teil auf Plassenkalk. — Am Südrand ist die Gosau vielfach von dem älteren mesozoischen Gebirge überschoben (z. B. beim Reiterbauern durch Hauptdolomit; beim Wückl Nierentaler Schichten, darauf Hauptdolomit, der wieder von Gosau überlagert wird und auf dieser Gosau liegt der Dachsteinkalk des Schwarzkogels, Silbereisenkogel, S. 109). Der Gipfel des Bergsteins (S. 104) besteht aus Hippuritenkalk, der Hallstätterkalk und Lias liegen im ganzen wie eine Schuppe zwischen der Gosau und dem Dachsteinkalk des Wiedenberges.

Nördlich des Mariazeller Aufbruches und östlich von der Mendling dehnen sich die Lassingalpen (Fig. 13) aus[190]; sie gliedern sich von SSO nach NNW in drei Abteilungen. Der Dachsteinkalk des Stangl setzt über der Salza in der Kette des Hochkar, Dürnstein und Ötscher fort. Im Kamm des Hochkar fallen die Dachsteinkalke mehr oder weniger flach südöstlich ein; am Südosthang des Zuges nimmt nach abwärts der Fallwinkel immer mehr zu, so daß der Kalk mit sehr steilem Fallen unter das Hauptdolomitgebiet von Abbrenn einfällt. Diese Aufschiebungslinie des Hauptdolomites kann bis über Neuhaus verfolgt werden. Das Gebiet des Hauptdolomites, das den mittleren Teil der Lassingalpen bildet, ist ein niedriges, verworrenes Bergland ohne ausgesprochene Kamm- und Talrichtung; es ist die Fortsetzung des Hauptdolomitgebietes von Rohr und Mariazell. Das Hauptdolomitgebiet taucht unter den Dachsteinkalkzug der Kräuterin (S. 109) hinab, der sich von Hinterwildalpen bis zum Tribein bei Mariazell erstreckt. Dieser Dachsteinkalk liegt nicht normal auf dem Hauptdolomit; denn an mehreren Stellen liegen karnische Schichten im Hauptdolomit. Ein sehr schöner Aufschluß ist bei der Keferalm im Hochstadlgraben südsüdwestlich unter dem Kreuzberg, da beobachtet man die Folge: Hauptdolomit, Reingrabener Schiefer (im oberen Teil sandig, also Annäherung an die Lunzer Sandsteine), Hauptdolomit, Dachsteinkalk. Diese Reingrabener Schiefer lassen sich mit Unterbrechungen bis in die Nähe von Mariazell verfolgen (z. B. Nordseite der Zellerhüte, wo auch Lunzer Sandstein auftritt[191]).

Die Mariazeller Aufbruchslinie wurde bereits bis Gußwerk verfolgt (S. 109), wo sie für ein kurzes Stück ausläßt. Die Kalke des Tribein und der Sauwand sind durch keinerlei Störung getrennt und erst bei Mariazell erscheint wieder eine Aufschiebung des südlichen Gebirgsteiles, hier über Hauptdolomit und dessen jüngere Auflagerung; das ist jene Störung, an welcher das Hauptdolomitgebiet von Abbrenn von den Dachsteinkalken der Kräuterin überschoben wird; und diese erscheint hier als Mariazeller Aufbruchslinie.

Das Hauptdolomitgebiet von Mariazell und des Walstertales[192] entspricht jenem von Abbrenn. Allgemein herrscht Südfallen. Dem Hauptdolomit sind rhätische Dachsteinkalke, Kössener Schichten, rote Lias, Krinoidenkalk, Liasmergel, bunte Krinoidenkalke der Klausschichten aufgelagert. Unter den Hauptdolomiten liegen Reingrabener Schiefer und Lunzer Sandsteine. Das ist z. B. der Fall bei Terz, wo sie unmittelbar an den Werfener Schichten der Wildalpe abstoßen und so den Mariazeller Aufbruch markieren. Im ganzen Hallbachtale fallen die jüngsten Glieder

der Auflagerung des Hauptdolomites unter die Werfener Schichten an der Basis der Wildalpe und des Student ein; hier sind also die „hochalpinen“ Gebiete über die „voralpinen“ überschoben. Im unteren Hallbachtale sind die Werfener Schichten wenig breit, denn sie werden vielfach von Gosau überdeckt; die Gosau transgrediert über die Überschiebungsfläche und das zeigt, daß die Aufschiebung vorgosauisch ist. An einzelnen Stellen liegen im Tal noch über den Werfener Schichten Guttensteiner Kalk und Ramsaudolomit (Kapelle beim Weishofer, Ausgang des Filzgrabens). Die Gosau von Mariazell und des Hallbachtales gliedert sich in Konglomerate, Brekzien, Mergel und Orbitulitenkalke.

Die Zentralalpen.

Rein orographisch betrachtet sind die steirischen Zentralalpen [193] die Fortsetzung der Hohen Tauern, geologisch aber sind beide Gebirgsteile scharf geschieden; doch stimmt die geologische Grenze nicht mit dem Grenzverlauf der gebräuchlichen Einteilungen der Alpen überein.

Am Katschbergpaß [194] taucht der Zentralgneis des Hochalmmassivs samt seiner Schieferhülle und Spuren einstiger Bedeckung mit zentralalpinem Mesozoikum an einer SN-streichenden Überschiebung unter die Granatenglimmerschiefer

Fig. 20. Profil der Lungauer Kalkspitze (unveröffentlichtes Profil von R. Schwinner). Dick schwarz = Amphibolit etc. Enge Striche, parallel dem Fallen = Serizitschiefer (bei der Ursprungalpe). Enge Striche, senkrecht zum Fallen = Serizitquarzit. Parallele Linien mit abwechselnd gestellten Querstrichen = Dolomit. Parallele Linien mit Querstrichen und Diagonalstrichen in den Abteilungen = schwarzer Kalk. Parallele Linien mit Querstrichen und parallelen kurzen Strichen in den Abteilungen = weißer Kalk.

des Aineckes. Diese „Katschberglinie" behält ihren Charakter gegen Norden bei, es ist an ihr das östlich liegende Gebirge auf das westliche aufgeschoben. Gerade dort, wo Steiermarks Grenze den Hauptkamm der Niederen Tauern schneidet, taucht das Mesozoikum der Radstätter Tauern, deren Fortsetzung vom Katschbergprofil erwähnt wurde, auf der Strecke Znachsattel-Giglachsee-Ursprungalm unter die Gneise und anderen Schiefer der Schladminger Tauern, deren einstmals weiter westlich reichende Überschiebung durch die Deckschollen auf den Kalkspitzen (Fig. 20) noch bezeugt wird. Daß diese Bewegungsfläche keine Fernüberschiebung bedeutet, erhellt daraus, daß auch östlich von der Katschberglinie ein Zipfel der Schieferhülle (mit Serpentin, Talk- und Chloritschiefern usw., auch Bergbau auf Talk [195]) im Lungauer Lessachtal in Schladminger Krystallin eingefaltet ist; und der Serpentin im Klaffergebiet (S. 143) ist

wohl als östlicher Vorposten davon aufzufassen. Weiter im Norden ist eine derart scharfe Grenze wie am Katschberg und im Kalkspitzengebiet nicht mehr zu ziehen, denn die Serizitschiefer und Quarzite der Radstätter Tauern streichen in breiter Front in die Falten der Schladminger Tauern hinein und der Phyllit des Ennstales ist als Äquivalent und Fortsetzung der nördlich der Hohen Tauern liegenden Pinzgauer Phyllite (S. 29) anzusehen.

Die Grenzen des zunächst zu behandelnden Stückes der Zentralpen sind Enns-Palten-Liesing- ein Stück Murtal-Obdacher Sattel-Kärntner Grenze. In diesem Gebiet unterscheiden wir das Kettengebirge zwischen Enns und Mur (genauer zwischen Enns und der zur Mur parallelen Furche Tamsweg-Krakau-Oberwölz), das ist der Zug der Niederen Tauern vom Znachsattel bis zur Pöls, das Seckauermassiv zwischen Liesing-Palten-Mur-Pöls einschließlich der Bösensteingruppe. Im westlichen Teil verbindet das Altkrystallin des Lungauer Mittelgebirges (davon Lasaberg, Payerhöhe, Gstoder an der steirischen Grenze) lückenlos die Niederen Tauern (Prebergruppe) mit dem fast ganz außer Steiermark liegenden, aus Orthogneis bestehenden Bundschuhmassiv südlich der Mur. Weiter östlich entspricht der Raum Metnitz in Kärnten-Lutzmannsdorf ober Murau-Ranten-Krakaudorf-St. Peter am Kammersberg-Oberwölz-Scheifling-Perchau-St. Margarethen einer tiefen Mulde im Altkrystallin, die mit jüngeren (paläozoischen) Gebilden ausgefüllt ist; das ist die sogenannte Murauer Mulde. Dadurch werden die Seetaler Alpen als ganz selbständige Gruppe von dem westlichen Gebirge abgetrennt. In dem letzteren unterscheiden wir die Bundschuhmasse, die Turracher Mulde (die zum größten Teil in Kärnten liegt), die Murauer Mulde und das Stück zwischen den beiden letztgenannten, wo, vom Paläozoikum von Paal nur unvollkommen bedeckt, das Altkrystallin im Zug Würflingerhöhe-Goldachnock-Ackerlhöhe wieder bis zum Gebirgskamm aufsteigt.

Die Randzone der Zentralalpen gegen das Ennstal besteht aus Phylliten[196]; das sind feinschieferige, grauschwarze Gesteine, deren im großen ebene Schieferflächen sehr feine Fältelung und den Seidenglanz von nicht weiter unterscheidbaren Serizitschüppchen zeigen, die neben Quarz (und hie und da etwas Chlorit) die Hauptmasse des Gesteins bilden. An sonstigen Gesteinen finden sich in dieser Zone einige Züge von Grünschiefern, von Bänder- und Glimmermarmoren und einige merkwürdige Vorkommen von Porphyroiden. Grünschiefer und Marmor sind stratigraphisch miteinander verknüpft; es folgt der Grünschiefer im Hangenden des Marmors und zwar in je einem Profil

nur je ein Zug in der ganzen Zone; doch kommen auch Grünschieferzüge ohne Marmor vor (südlich von Aich, auf den Höhen der Mündungsstufe des Preuneggtales). Es scheint gegen Westen die Mächtigkeit des Marmors abzunehmen, denn südlich von Schladming ist nur das kleine Vorkommen im Sattel hinter dem Schladminger Kaibling bekannt, dagegen ist der Marmor des Gumpenecks im Querschnitt bei Großsölk gut 200 bis 300 m mächtig. Die hangende (nördliche) Grünschieferzone dieses Zuges führt an verschiedenen Stellen sulfidische Erze. In der Walchen bei Oblarn führen die Kieslagerstätten hauptsächlich Schwefelkies und Kupferkies; die Hauptmasse besteht aus Schwefelkies, der Kupfergehalt ist in den tieferen Teilen des Bergbaues bedeutend

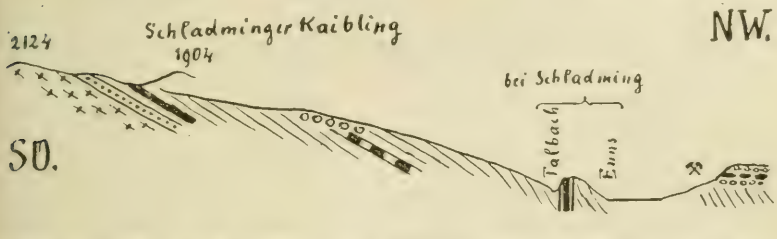


Fig. 21. Profil des Kaibling bei Schladming (unveröffentlichtes Profil von R. Schwinner). Kreuze = Gneis (am P. 2124). Punkte = Quarzit. Schwarzer Strich = Marmor (am Kaibling). Bänder, abwechselnd weiß und schwarz (wie die Eisenbahnsignatur auf den Spezialkarten) = Grünschiefer. Parallele Linien = Phyllit. Schwarzer Strich bei Talbach = Porphyroid. Ringe = Moräne. Strich-Strich-Strich = diluviale Kohle (mit Bergwerkszeichen) in diluvialen Brekzien und Moränen liegend.

gesunken. Die Erze sind den Schiefern parallel als Lager eingeschaltet.

Die Ennstaler Phyllitzone ist im Westen schmal, denn knapp südlich von dem erwähnten Grünschiefer am Preuneggeingang folgen die Radstädter Quarzit- und Serizitschiefer. Südlich von Schladming ist der Wildstellengneis das Liegende für die transgressiv aufliegende Phyllitserie (Fig. 21). Auf den Gneis folgt dünnplattiger, rostiger Quarzit (das ist offenbar der ausgelaugte und in situ wieder verfestigte Grus des Grundgebirges, analog den Plattelquarzen = Weißstein der Grauwackenzone), dann in geringem Abstand zuerst wenig mächtiger Marmor und hierauf Grünschiefer. — In Großsölk folgen jedoch im Liegenden des Marmorzuges wieder Phyllite, ganz wie im Hangenden, die aber bei der Fleißbrücke bereits kleine Granaten führen; weiter taleinwärts entwickeln sich daraus förmliche Granatphyllite und dann mit allen Übergängen die typischen

Granatenglimmerschiefer um St. Nikolai. Der Sölker Kalkzug quert den Donnersbach und biegt[198] am Gstemmerspitz nach Norden, um sich mit dem am Zusammenfluß des Gollingbachs bekannten Kalkzug zu vereinigen; dieser ist von dort ab wieder östlich streichend stark ausgedünnt bis Oppenberg nachweisbar. Jedenfalls wird hier die Phyllitzone von einem antiklinalen Aufbruch andersartiger Gesteine abgeschnitten, die als Nordwestsporn des Seckauermassivs nördlich der Gollingbäche bis gegen Irdning vorstoßen (S. 150).

Die Lagerung in der Phyllitzone ist ziemlich einfach. Auf Totenkar und Gumpeneck[200] liegt die Marmorplatte fast wagrecht; sie biegt weiter nördlich sich stets steiler stellend gegen das Ennstal hinab. Eine sekundäre Antiklinale ist bei Gatschberg zu spüren und die Verdoppelung des Kalkzuges bei Kleinsölk, die Wiederholung der Grünschieferzüge, die, staffelweise sich ablösend, gegen WNW, also spitz zum Ennstal ausstreichen, deuten auf sekundäre Faltung der Flexur. — Am untersten Anstieg ins Preunegg, beim Elektrizitätswerk Schladming und 1 km südlich von Oblarn fand sich ein grauschwarzer Porphyroid, der mit jenem der Grauwackenzone des Paltentales die größte Ähnlichkeit hat[199]; beim Elektrizitätswerk bildet er eine NNO streichende lotrechte Mauer, greift also sicher gangartig durch die Phyllite durch (Fig. 21).

Den Wölzer, Sölker und Schladminger Tauern gehören die sogenannten Brettsteinzüge an. Der Versuch einer Gliederung der recht einförmigen Schiefermassen der Niederen Tauern wäre fast aussichtslos, wenn der Bau nicht durch eine Anzahl weithin streichender Züge der charakteristischen Gesteinsgesellschaft der Brettsteinzüge[201] ausgedrückt wäre.

Hiezu gehören Marmore (rein, weiß, rosa, blaugebändert oder grau, auch lichte Glimmerkalke, beim Zerschlagen nach Skatol stinkend), ferner mannigfache, sehr basische Gesteine magmatischer Herkunft (Hornblendeschiefer; Feldspat- und Zoisitamphibolite, fein und grob, weiß gebändert, das heißt mit granulitartigen Lagen wechselnd; Gesteine mit Hornblende und Biotit; dunkle Glimmergesteine; granatführend oder nicht, ungefähr je nachdem in den umgebenden Schiefermassen Granat häufig und wohl ausgebildet ist oder nicht); die begleitenden Schiefermassen sind die Form des Tonschiefermateriales, die in der betreffenden Gegend üblich ist, also meist Varietäten der Granatenglimmerschiefer, abgesehen davon, daß sie gelegentlich sehr quarzreich werden, bis zum Quarzit kommen und stellenweise reichlich fein verteilte kohlige Substanz zeigen. Die normale stratigraphische Folge dürfte sein: im Liegenden quarz-

reiche Schiefer bis Quarzit, ein bis drei Marmorzüge mit schwächeren Schieferzwischenlagern, eventuell auch schmächtigen Amphibolitbändern, dann eine Schieferserie, dann im Hangenden mächtige Amphibolite. Die Vervielfachung der Schichtfolge durch Faltung und Schuppung ist sehr häufig, doch wechseln derart zusammengesetzte Profile schnell im Streichen. So zeigt der eigentliche Brettsteinzug knapp unter Oberzeiring drei Marmorzüge auf der rechten, zwei auf der linken Talseite; gegen Norden aber tritt er in ein ganz reguläres System von drei Falten auseinander, das die ganze Breite des Gebirges zwischen St. Johann-Brettstein-Pusterwald füllt. In seiner gegen Südosten streichenden Fortsetzung wächst die Komplikation. Denn am Pölshals (Fig. 23) und bei Judenburg scharen sich ähnliche Züge zu, die beiderseits der Mur von Westen heranziehen. Diesem Zuwachs steht gegenüber, daß bei Pöls zwei schmale Züge (die dann bei Fohnsdorf ins Murbodengebiet verschwinden) und südlich von Weißkirchen ein sehr schlecht aufgeschlossener Zug gegen Osten vom Hauptstamm abschwenken[202]. Der Raum Pölshals-Judenburg-Obdach ist derart ein Hauptknotenpunkt im Bau der steirischen Zentralalpen.

Die beiden Murzüge folgen dem Murknie bei Unzmarkt nach Süden, springen jedoch bei Lind schon wieder in NW-Streichen ab bis nördlich von Oberwölz und lenken dann mit ungefähr westlichem Streichen in den Nordrand der Murauer Mulde ein, wo sie von den paläozoischen Kalken deutlich getrennt sind.

Gegen Nordwesten sind Ausläufer der Brettsteinserie jenseits des Polster bei Oppenberg und südlich vom Hochgrößen bekannt[203]. Die Marmore sind hier wenig mächtig, die Amphibolite aber beim letzteren Vorkommen ganz gut entwickelt.

Der Hauptstamm der Brettsteinzüge schwenkt ins Weststreichen um und ist bis Pusterecksattel-Schönfeldspitze-Hohenwart zu verfolgen. Trotzdem hier noch beträchtliche Mächtigkeiten vorliegen, ist eine direkte Fortsetzung gegen Westen nicht bekannt geworden. Fraglich ist es, ob das auf ein synklinales Herausheben oder auf ein Ablösen oder Abschneiden der Falten an Störungen geschieht; bisher sind solche nicht bekannt geworden, denn streichende Störungen kommen hier wohl nicht in Betracht, wie sie bei Donnersbachwald und bei Moesna durchziehen. Bemerkt sei, daß an diesen beiden Punkten prachtvolle Hornblendegarbenschiefer mit hellem Grundgewebe vorkommen. Da diese hier und an einem dritten weniger guten Fundpunkt (südlich vom Hochgrößen) offenbar an die

Fig. 22. Profil Süßleiteck — Deneck (unveröffentlichtes Profil von R. Schwinner). 1 = Granitgneis. 2 = Granatenglimmerschiefer. 3 = Pegmatitgneis. 4 = Amphibolit. 5 = Marmor.

Dislokationslinien geknüpft sind, erscheinen sie als ein ausgezeichnetes Produkt der Dynamometamorphose[204].

Als Ersatz für das vor Donnersbach ersterbende Faltenbündel von Brettstein-Pusterwald entwickelt sich weiter südlich ein neues Faltenbündel. An der Blaufeldscharte zwischen Donnersbach und Hintereggenbach sticht der Amphibolit der ersten Antiklinale tunnelartig unter dem lichten Wölzer Granatenglimmerschiefer gegen Westen heraus; weiter gegen Westen gliedern sich neue Falten an und es komplizieren sich die alten, so daß das Bündel um St. Nikolai bereits den Hauptkamm und die nördlichen Seitenkämme bis zum Knallstein umfaßt. Das Fallen ist im ganzen Querschnitt von der Enns bis zum Großsölkpaß meistens nördlich, und zwar im südlichen Teil ziemlich steil; das heißt, die Antiklinalen sind sämtlich gegen Süden überlegt. Etwa in der Linie Süßleiteck-Rötelkirchspitze geht das Fallen durch Vermittlung eines umgekehrten Fächers in flaches Südfallen über. — Erst bei Oberwölz taucht das Altkrystallin mit einer scharfen Kniefalte südwärts unter das Paläozoikum der Murauer Mulde.

Die Gesteine, die diesen ganzen Gebirgsteil zusammensetzen, fallen einerseits alle unter den Begriff Granatenglimmerschiefer; aber innerhalb des dadurch gegebenen Spielraumes herrscht die größte Mannigfaltigkeit (silberglänzende Muskowitglimmerschiefer bis zu dunklen Biolitglimmerschiefern; Schiefer mit ganz kleinen und solche mit erbsengroßen Granaten; mit deutlichen Glimmerblättern bis zu schmierigschuppigen Granatphylliten; solche mit Schwielen und Knauern von Quarz und auch quarzarme; mehr oder minder Feldspate führende, von denen die einen eigentlich als Gneise zu bezeichnen sind; Gneise mit mikroskopischem Staurolith und Disthen[205]). Alle erdenklichen Übergänge kommen vor und sind selbst bei Aufnahmen in großem Maßstabe schwer von einander abzutrennen. Besondere Gesetzmäßigkeiten in der Verteilung der Varietäten sind nicht zu erkennen, abgesehen von dem erwähnten (S. 133) Übergang durch Sölk und Donnersbach auswärts in den Ennstaler Phyllit und daß im allgemeinen auch bei Zeiring und Pusterwald die Schiefer, das sind die hangendsten Teile des Komplexes, weniger hochkrystallin sind (das heißt Glimmerblättchen und Granaten und sonstige Krystalle kleiner als im Zentrum des Gebietes). Quarzreiche Varietäten fanden sich im Denneck und gegen den Knallstein, also in Annäherung an den Wildstellengneis, ferner Quarzitlager als Liegendes der Marmore ebendort und an der Pusterwaldmündung.

Dagegen ist eine Art von Faziesänderung in den

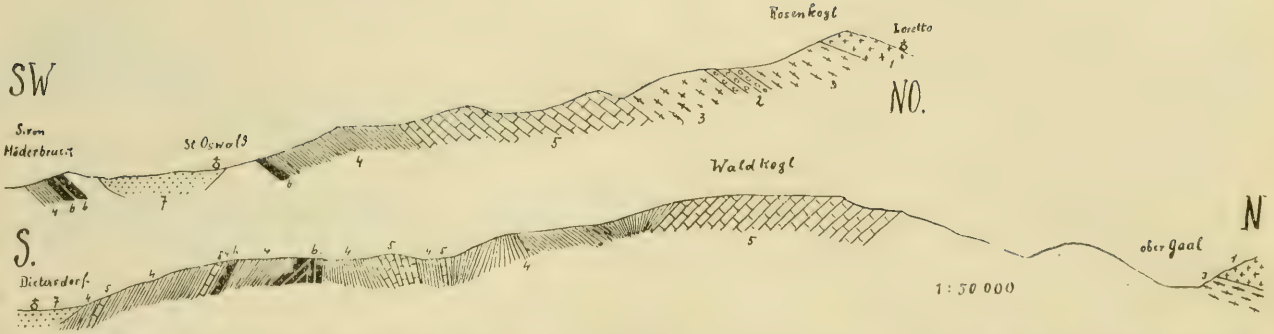


Fig. 23. Profile aus dem Pölsgebiete (unveröffentlichte Profile von R. Schwinner). 1 = Granit der Seckauer Masse. 2 = Augengneis. 3 = Paragneis. 4 = Granatenglimmerschiefer. 5 = Amphibolit. 6 = Marmor. 7 = Miozäne braunkohlenführende Schichten. Weiß = Schuttbedecktes Terrain.

Brettsteinzügen zu beobachten, weniger in der Gesteinsausbildung (die Marmore sind überall gleich und betreffend die Amphibolite folgt nur eine größere Häufigkeit von Granat); jedoch die Mächtigkeiten erleiden große Schwankungen. Im eigentlichen Brettsteinzug sind die Marmore sehr mächtig. Abgesehen von der abnormen Anhäufung derselben im Riegel nördlich von Oberzeiring, die vielleicht tektonisch verursacht wurde, sind doch bei Schloß Eppenstein (nördlich von Obdach), am Lichtensteinberg bei Judenburg und am Pölshals Mächtigkeiten von 60 bis 100 m (vielleicht stellenweise noch mehr) normal für einen Marmorzug. Auch beiderseits der Mur um St. Georgen wird sie nicht viel geringer sein; in den gleichen Dimensionen halten sich einige Marmorzüge von St. Nikolai (z. B. Denneck). Nähert man sich irgend woher den Gneismassiven, so reduziert sich die Mächtigkeit (so z. B. bei Fohnsdorf, im Wenischgraben bei Möderbruck, in Oppenberg, zwischen Groß- und Kleinsölk, südwestlich von Großsölk am Süßleiteck usw.). Die Amphibolite scheinen dabei gleichzeitig an Mächtigkeit zu gewinnen, so daß sie hier auch früher als eigene Gesteinsstufe („Hornblendegneise") ausgeschieden worden sind[206]. Die Beobachtung dieses allmählichen Überganges zeigt, daß die Züge von Amphiboliten in den Schladminger Tauern nur die Äquivalente der Brettsteinzüge in Großsölk sind, wenn auch die direkte Fortsetzung nur für einige beobachtbar ist.

Für diesen Zusammenhang spricht auch die stoffliche Ähnlichkeit hier und dort, die ihren Ausdruck in der Erzführung des Schichtsystems findet. Sämtliche Erzbergbaue der Niederen Tauern liegen auf oder nahe an diesen Zügen, und zwar ganz ebenso auf den Amphibolitzügen der Schladminger Tauern wie an den Marmor und Amphibolit vereinigenden Brettsteinzügen der sonstigen Niedern Tauern. Der eigentliche Erzbringer dürfte das basische Gestein gewesen sein, sein Eisengehalt („Brande") fällt bereits von ferne auf. Die Erze (Sulfide, gelegentlich auch Roteisenstein, Typ Waldenstein, z. B. Hansenalpe bei St. Nikolai und die Lager im Marmor (Spateisenstein vom Typ Zeiring-Hüttenberg) dürften eine epigenetische Umlagerung dieses ursprünglichen Vorrates sein. Eine besondere Spezialität sind die Nickelerze der Schladminger Tauern. An der Zinkwand und Vetternspitze setzen durch das Gestein Fahlbänder durch, das sind in s liegende Imprägnationszonen von Kiesen; diese Fahlbänder heißt man dort Branden; sie werden von echten Gängen durchkreuzt, die zum Teil quarzführende Kalkspatgänge sind. Besonders an der Kreuzungsstelle der Branden mit den Gängen sind die Erze angereichert, nämlich Rot- und Weißnickelkies,

Nickelarsenkies, Speiskobalt[207]. — Bei Oberzeiring brechen im Kalk Gänge von Spateisenstein und Rohwand, Bleiglanz, Eisenkies, Kupferkies, sulfidische Silbererze ein. Der alte Bergbau kam im Jahre 1361 durch einen Wassereinbruch zum Ersäufen[208].

In den Schladminger Tauern[209] und Wölzer Tauern gibt es zwei selbständige Züge von Hornblendegesteinen. Der eine tritt in der Südabdachung des Hauptkammes in der Gegend des Preber ins Steirische ein und bildet zwischen diesem und Kleinsölk den Hauptkamm, flacht gegen Osten aus, senkt sich als Antiklinale unter den Granatenglimmerschiefer des flachfallenden Südflügels derart, daß sie im Etrachgraben nur mehr am Gehänge, im Günstergraben aber nur mehr in der Talsohle zu finden sind[210]. — Der zweite Zug liegt am Ostrand des Bogens der Tauern, er beginnt zwischen St. Johann und Möderbruck und begleitet den Rand des Seckauer Massivs bis über Flatschach, wo sich darin ein Bergbau auf Kupferkies findet[211]. Ein Ausläufer ist noch in Lobming südlich von St. Michael zu finden.

Zwischen Fohnsdorf und Gaal nehmen die Hornblendegesteine den Gebirgskamm in einer Breite von etwa 2 km ein. Die lebhafteste Kleinfältelung in den dafür sehr empfänglichen Bänderamphiboliten läßt auch normale Falten- oder Schuppenbildung vermuten, so daß die wahre Mächtigkeit viel kleiner ist als die scheinbare. Im großen scheint der äußerste Marmor des Brettsteinzuges unter die Amphibolite und diese wieder unter die Seckauergneise einzufallen[212]. Kleinere Zeichen, wie Umbiegungen, Auswalzungen usw. lassen hier aber mindestens zwei große Bewegungsflächen zwischen diesen drei Schuppen vermuten; die Bewegungen an diesen müssen sehr jung sein, denn die neugebildeten Granaten (Porphyroblasten), die sonst in den entsprechenden Schiefern der Niederen Tauern tadellos erhalten sind, sind hier stellenweise völlig zerrieben. Eine Fernüberschiebung ist diese Pölslinie nicht; denn nördlich von Fohnsdorf, am Hölzelkogel, liegen Linsen von Seckauergneisen in den Amphiboliten und auch die im Raume Brettstein—Zeyring—Oberwölz häufigen Pegmatite können wohl nur das Gefolge zur Reihe des Seckauer Massivs darstellen.

Nun ist noch die Altersfrage der Brettsteinserie zu besprechen. Die auffällige Gesteinsvergesellschaftung der Brettsteinzüge erinnert in manchem an unser Paläozoikum. Allein die 100 m Brettsteinmarmor stecken zwischen mindestens je 2000 m toniger Sedimente; das ist ein Verhältnis, das im alpinen Paläozoikum nirgends bekannt ist, weder in Graz, noch in der Grauwackenzone, noch in der Murauer Mulde. Ferner

bestehen konstante stoffliche Differenzen; der Lagerstättentyp des Erzberges unterscheidet sich doch vom Zeyringer Typus, insbesondere fehlen dem Brettsteinzug Quecksilber- und Magnesiaverbindungen (Zinnober und Magnesit). Zum dritten ist überall am Kontakt ein großer Hiatus in der Metamorphose zwischen Paläozoikum und Altkrystallin. Und viertens sind nie im sichern steirischen Paläozoikum Quergriffe und Gänge von Pegmatit gefunden worden, auch dort nicht, wo das Paläozoikum einen pegmatitreichen Schieferkomplex überlagert (Radegund, Köflach, Oberwölz, Scheifling, Neumarkt usw.); dagegen sind Pegmatite in Kalken[213], Amphiboliten und Schiefern der Brettsteinzüge häufig, so um Brettstein, bei Oberzeiring (Steinbruch bei Kapelle 966), bei Möderbruck (Steinbruch an der Straße nach St. Johann a. T.), bei Oberwölz, in den Seetaler Alpen, bei Unzmarkt, südöstlich vom Großsölkpaß, Hochgolling, Vetternkar usw. Die Gesteine der Niederen Tauern, die Marmore, Amphibolite, Granatenglimmerschiefer sind somit sicher vorpaläozoisch.

Von den Niederen Tauern sind, wenn wir die Seckauer Tauern nicht dazustellen, allein die Schladminger Tauern[214] ausgezeichnet durch ältere und jüngere Eruptivgesteine; es sind Orthogneise, Granite, Diorite und vereinzelte Serpentine. Dadurch sowie weil sowohl in den ursprünglichen Hüllgesteinen jener Eruptivkörper, als auch durch das Hereinspitzen der Radstätter Serizitgesteine neue Gesteinstypen auftreten, gestaltet sich der geologische Bau recht verwickelt und ist noch nicht völlig aufgeklärt.

Die granitischen Gesteine, alte wie junge, sind stofflich nahe verwandt; es sind Granite, die in Diorite übergehen. Alle sind höchstens mittelkörnig, grau, meist mit einem grünlichen Stich. In der Metamorphose ist jedoch ein scharfer Schnitt zwischen alt und jung, denn die einen sind vollkommen vergneist, geschiefert oder geflasert und (unter gelegentlicher Bildung von Sillimanit und Granat) umkrystallisiert, während die anderen richtungslos-körnige Granite, höchstens mit einigen Zerbrechungen der Krystalle sind. Auf der Westseite des Obersees im Seewigtal ist deutlich zu sehen, wie granitische und aplitische Apophysen in den alten Gneis eindringen. Im großen verschwindet dieser Unterschied der alten und jungen Gesteine wieder, die ganze Masse, Gneis, Granit und ihnen eingeschaltete Lagen von meist feinschuppigen, biotitführenden Paraschiefern zeigen einheitliche, massige, grobbankige Felsbildung, welche die schroffen Berge der Wildstellengruppe aus den anderen Gebieten der Niederen Tauern hervorhebt.

Das Gneisgebiet der Hohen Wildstelle (Fig. 24) erstreckt sich von Preunegg bis Kleinsölk und vom Bodensee im Seewigtal bis zur Waldhornalpe; es mißt 18 × 6 km und fällt meist mäßig steil N oder NNO ein. Im Norden liegt der Ennstaler Phyllit transgredierend auf (S. 133). Das Westende der Gneismasse verzahnt sich mit den Radstädter Serizitschiefern, in denen auch noch einige Granite liegen (Tiefenbacher, Preunegg[215] und am Sattel südlich vom Roßfeld zwischen Preunegg und Obertal). Im Osten verzahnt sich der Gneis mit den Granatenglimmerschiefern von Großsölk, Ausläufer in der Schimpelgruppe (Bauleiteck), Kaltenbachsee und südöstlich vom Großsölkpaß (hier sehr reich an Pegmatiten).

In der Talfurche südlich der eigentlichen Wildstellengruppe (Riesachsee, Preintaler Hütte) unterteuft mit NO-Fallen eine Schieferserie den Gneiskern; in dieser Zone finden sich Typen vom Habitus schmierig grünlicher Serizit- oder gar Chloritphyllite, Amphibolite, in der Hauptsache aber weißgraue bis schwärzliche, ebenflächige, feinlagige Biotit-Paragneise, die sich auch sonst als Einlagerungen in die Orthogneismasse einschalten; in dieser Zone finden sich massige, Hornblende führende Eruptiva (Granite-Diorite bis zu gabbroiden Typen). Am Gipfelgrat des Greifenberges und am oberen Klaffersee sind kleine Linsen von Antigoritserpentin eingefaltet, erstere begleitet von Aktinolithschiefern. Genauere petrographische Untersuchungen stehen noch aus, die tektonischen Beziehungen sind nicht vollkommen geklärt. Südlich dieser „Klafferzone" taucht ein grober Gneis, der fast ein Augengneis ist, mit mittlerem Nordfallen heraus. Dieser stößt nun im Westen, an der Gangelscharte, offenbar an einer Störung an den drei Branden ab, die so schön die Nordwand des Hochgolling in etwa 2200 bis 2600 m Höhe durchziehen. Wahrscheinlich ist der Westflügel gehoben und es entspricht dem Gneis der Pöllerhöhe die flach gelagerte Gipfelpartie des Hochgolling, die Fortsetzung der Golling-Branden aber wäre im Osten unten bei der Steinwenteralpe gerade noch zu spüren. Nach Westen können die Gollingbranden — zu den Amphiboliten gesellen sich hier ziemlich reichlich Biotitgesteine — an der Südseite des Zwerfenberges und über Trockenbrod zur Neualm verfolgt werden, dann weiter über Haarkamp — Rotes Mandl mit Bogenwendung ins SW-Streichen (NW-Fallen) ins Vettern-Kar (Giglachseegebiet). — Von kleineren tektonischen Zügen wird hier abgesehen; es sei nur noch erwähnt, daß die Zinkwand mit ihren Branden einer südlichen, tektonisch tiefer gelegenen Schuppe angehört (S. 143) und daß die Amphibolite vom Vettern-Kar über den Giglachsee bis zum Kamp hinaufreichen, stets SW streichend (in die Scharnier der

die Kalkspitzen deckenden Überschiebung), aber mit sehr wechselndem Fallen. Granit fand sich am Trockenbrod, Pegmatit am Roten Mandl.

Von den „Radstädter" Serizitschiefern des Preunegg greift ein schmaler Streifen von der Ursprungalpe über den oberen Giglachsee zum Znachsattel herauf und trennt Amphibolite und Triaskalk. Die Hauptmasse streicht mit breiter Front südöstlich vom Preunegg ins Obertal. Der ganze Kamm nördlich vom Kamp bis über den Hochwurzengipfel hinaus wird von ihnen gebildet; das sind weißliche bis hellgrüne Serizitschiefer, meist recht quarzreich, bis zu Serizitquarziten (manche führen reichlich Feldspat[216]); nur am Hochfeld (nördlich vom Schiedeck) liegt darin ein Zug von Grünschiefern.

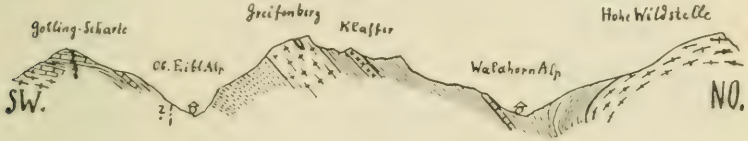


Fig. 24. Profil durch die Schladminger Tauern (unveröffentlichtes Profil von R. Schwinner). Kreuze (z. B. Wildstelle) = Orthogneis. Parallele enggestellte Linien = Paragneise und andere Schiefer. Kreuze, klein, enggestellt = Hornblendegranit (im Klaffer). Dicke Linie = Pegmatit. Parallele Linien durch dazu senkrechte Linien in Felder geteilt (Waldhornalpe, Golling) = Amphibolit (Brande). Punktierte Linien = Serizitschiefer (zwischen Eiblalpe und Greifenberg). Am Greifenberg liegt, linsenartig umrissen = Serpentin.

Die stratigraphische Stellung dieser Schiefergruppe ist unsicher. Unter dem Radstädter Triaskalk (S. 131) liegt normal Quarzit und den hält man im allgemeinen für Perm bis Untertrias[217]. Das kann für die schmale Zunge Ursprungalpe—Znachsattel stimmen, unmöglich aber für die Hauptmasse mit 4000 bis 6000 m Mächtigkeit, auch dann nicht, wenn dies, wie es wahrscheinlich ist, eine Verdoppelung durch Faltung bedeutet. Ein großer Teil der Schiefergruppe muß daher einer älteren Schichtgruppe äquivalent sein. — Jedenfalls verschmälert sich der von ihnen eingenommene Streifen gegen Osten schnell und spitzt zwischen den südwärts überkippten Gneisschuppen aus; die letzten (östlichsten) Vorkommen sind die Serizitschiefer östlich des Steinriesentales (am Aufstieg von der Gollinghütte zum Klafferkessel), sie liegen also unter dem Gneis des Greifenberges. Vielleicht gehören hieher auch die vorerwähnten phyllitischen Gesteine der nächst höheren Synklinale bei der Preintalerhütte (S. 142).

Auf der Lungauer Seite des Hauptkammes folgt südlich der vorher (S. 140) erwähnten Antiklinale von „Hornblendegneis" im Prebergebiet abermals eine Schuppe von grobflaserigen bis porphyrischen Gneisen[218], die im allgemeinen flach gelagert sind, am Südrand ihrer Verbreitung aber steil südlich unter die Granatenglimmerschiefer der merkwürdigen Hochfläche von Krakau hinabtauchen. Quer über diese Hochfläche ziehen Marmore und Amphibolite des Murzuges (S. 138), von Oberwölz her in OW zum Prebertörl streichend. Bei Schöder weicht der Rand des Gneises gegen Norden zurück, die Marmorzüge bilden das in einer S-Krümmung ab.

Granatenglimmerschiefer bilden in ziemlich flacher Lagerung das Gebirge von hier südwärts[219] und sind die Unterlage des Paläozoikums von Turrach, Paal und Murau. Gneis findet sich da am Lasaberg eingeschaltet und andererseits in zwei schmalen Lagern, die von der Bundschuhmasse ausgehen (S. 132), entlang der Nordgrenze des Paläozoikums von Turrach (bis zum Paalgraben). Marmor- und Granatamphibolitzüge finden sich mit flachem SO- und S-Fallen bei Kendlbruck und Predlitz (Amphibolit zirka 2 km nördlich von Turrach) und begleiten zwischen Stadl und Lutzmannsdorf das südliche Murtalgehänge[220]. Nahe bei Turrach geht die flache Lagerung flexurartig in steiles Südfallen über.

Dieses Altkrystallin (dunkle und helle Glimmerschiefer mit erbsengroßen Granaten, vielleicht auch Staurolithgneise, dann Amphibolit, Marmor, Lager von Granitgneis, letztere die Ausläufer der sonst nicht zu Steiermark gehörenden Bundschuhmasse, zu oberst Lagen von quarzitischen Schiefern, die dem Plattelquarz oder Weißstein der Grauwackenzone gleich sind und z. B. an der unteren Brücke im Ort Turrach anstehen) fällt bei OW-Streichen und scharfem Südfallen unter das Paläozoikum von Turrach ein. Die Falten des Paläozoikums (S. 25) streichen ONO bis NO, bilden also einen spitzen Winkel zum Streichen der altkrystallinen Unterlage. Offensichtlich sind beide Elemente tektonisch von einander gelöst, wofür auch die starke Zertrümmerung in den Kalkzügen (so beim Ort Turrach) spricht[220a]. Dafür, daß zwischen dem Altkrystallin und dem Paläozoikum auch eine stratigraphische Diskordanz liegt, spricht der Unterschied zwischen dem in großer Tiefe umgeformten Altkrystallin (unterste Tiefenstufe) und den höchstens halbmetamorphen Phylliten (oberste Tiefenstufe), also der normale Hiatus in der Metamorphose zwischen Altkrystallin und Paläozoikum[221]; ferner spricht dafür der Plattelquarz (= rekrystallisierter Granitgrus), sowie der Umstand, daß verschiedene Glieder

Dr. K. Hassack phot.

Niedere Tauern: Hohe Wildstelle und Oberer See.

Typische Gneislandschaft. Unter der Wildstelle liegt ein Kar. Der See liegt in einer tieferen Karstufe.

des Paläozoikums an die Grenze herantreten. Ob die verschiedenen Kalkzüge tektonische Wiederholungen eines Niveaus sind oder stratigraphisch verschiedene Horizonte, ist vorläufig nicht zu entscheiden; auch zwischen den Spateisenstein- und den Magnesit führenden Kalken kann kaum verläßlich dem Alter nach unterschieden werden. Auch im Paläozoikum liegt eine Diskordanz zwischen den tieferen Gruppen und dem Komplex der Konglomerate; so sind im Westen (z. B. im Kendlbruckergraben) die Konglomerate nur durch einen Kalkzug vom Grundgebirge getrennt, im Osten aber liegen sie immer über größeren Kalk- und Schiefermassen und enden am Schoberriegel (am

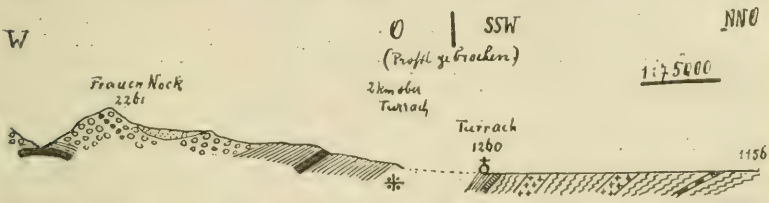


Fig. 25. Profil durch das Turracher Gebiet (unveröffentlichtes Profil von R. Schwinner. Punkte = rote Konglomerate (Trias). Ringe = graue Konglomerate. Dicke Punkte = Pflanzenführende Schiefer (unter 2261). Enggestellte Linien = „Semriacher Schiefer" = paläozoische Phyllite. Schwarze dicke Striche = Erzführender Kalk. Senkrecht zum Schichtverlauf gehende enggestellte Striche = „Plattelquarz" (über dem Krystallin bei Turrach). Enggestellte Wellenlinien = Granatenglimmerschiefer. Kleine Kreuze = Granitgneis. Schmale Bänder, abwechselnd weiß und schwarz = Amphibolit. Das große Kreuz, in dessen Quadranten je ein Punkt steht, bezeichnet die Stelle, wo wahrscheinlich eine tiefere, hier aber nicht aufgeschlossene Schuppe (Konglomerat mit Anthrazit, Schiefer und Kalkzug) in das Profil hereinspitzt.

Turrachsee). Auch daß Schiefer und Kalk eng verschuppt sind, die Konglomerate dagegen mehr in weite, flache Falten gelegt sind, dürfte nicht bloß dem verschiedenen Verhalten gegen Druck und Biegung, sondern auch einer ursprünglichen Diskordanz zuzuschreiben sein. Bemerkenswert ist der Umstand, daß in der Hauptmasse der Konglomerate nur einige Gerölle von den „Semriacher Schiefern" gefunden worden sind, solche von erzführendem Kalk erst in den roten Konglomeraten, die in vielem mit dem Perm der Südalpen, aber auch mit den Werfener Schichten (z. B. am Prebichl) zu vergleichen sind (S. 27). Die Schiefer mit den Oberkarbonpflanzen (Fundorte: Nordostgrat des Karlnock-Königstuhl, Nordhang des Frauennock, östlich vom Turracher See, Nesselgraben usw.) und die Anthrazitlinsen halten nicht genau das Niveau, gehören aber zum höheren Teile des Komplexes.

Die Serie ist im Großen wie in den Einzelheiten (Gesteinstracht, Mineralisation und Erzführung) genau die der Grauwackenzone (z. B. Sunk bei Trieben, Erzberg). Leider bleibt diese Ähnlichkeit rein theoretisch, denn die auf steirischem Gebiet liegenden Bergbauprodukte sind nicht jenen der Grauwackenzone gleichwertig. — Gegen Murau ist die Faziesdifferenz eigentlich groß, aber ein ähnliches Beispiel bietet das Grazer Paläozoikum mit der Verschieferung des Schöckelkalkes. Ebenso verschiefern die Turracher Kalke schnell gegen Südosten ins Kärntner Gurkgebiet. Es ist daher wenig zu wundern, wenn sie gegen Murau stark anschwellen, auch innerhalb der Murauer Mulde selbst sind ähnliche Faziesänderungen vorhanden (S. 148).

Das Verbindungsglied zum Murauer Gebiet ist das Paläozoikum von Paal[222]. Das Grundgebirge sind auch hier die Granatenglimmerschiefer, in denen südlich von Lutzmannsdorf und Stadl ein Zug von blauem Bänderkalk und Glimmermarmor liegt. Das Hangende des Krystallins ist ein serizitisches „Kieselschiefergestein", ein Quarzitschiefer, genau so wie die Quarzite von Turrach (S. 145) liegend. Grünliche Phyllite und Kalk sind nur teilweise an der Basis der Scholle entwickelt (Nordecke des Kreischberges, Ostgrenze längs des Lorenzergrabens zwischen Prankerhöhe und Paalgraben und besonders im Hausennock westlich vom Paalgraben, wo sich auch Kieslager im Kalk finden). Diese tieferen Glieder fehlen, weil sie vielleicht vor dem Absatz der Konglomerate und Graphitschiefer des Karbons, die den Rest der Scholle bilden, bereits abgetragen worden sind; vielleicht sind sie auch tektonisch reduziert. Ein Vergleich der Mächtigkeiten mit Murau ist daher kaum möglich, obwohl die Gesteinstypen (Kalke, Phyllite, Grünschiefer) dieselben sind. Über dem muldenartig eingebogenen Altkrystallin der Granatenglimmerschieferserie, die in den hangendsten Gliedern fast den Namen „Granatphyllit" verdienen würde, liegt das Murauer Paläozoikum[223]. Der liegende Teil dieser Serie hat eine vorwiegend kalkige Zusammensetzung; es erscheinen da gut geschichtete krystalline Kalke und Kalkschiefer, deren Mächtigkeit gegen Osten bedeutend zunimmt. In der Gegend von Oberwölz treten im Hangenden der Kalkschiefer gelbe, undeutlich geschichtete Dolomite auf. Als zweites Glied der kalkigen Serie sind biotitführende, daher hellbraune kalkreiche Schiefer zu nennen; sie gehen vielfach in glimmerreiche Plattenkalke über und wechsellagern mit graphitischen Schiefern. Ferner sind Grünschiefer zu nennen. In der Regel liegen Kalkschiefer unter den Kalken; so folgt über den Glimmerschiefern von Pachern zuerst eine Reihe von kalkreichen Phylliten und darüber erst

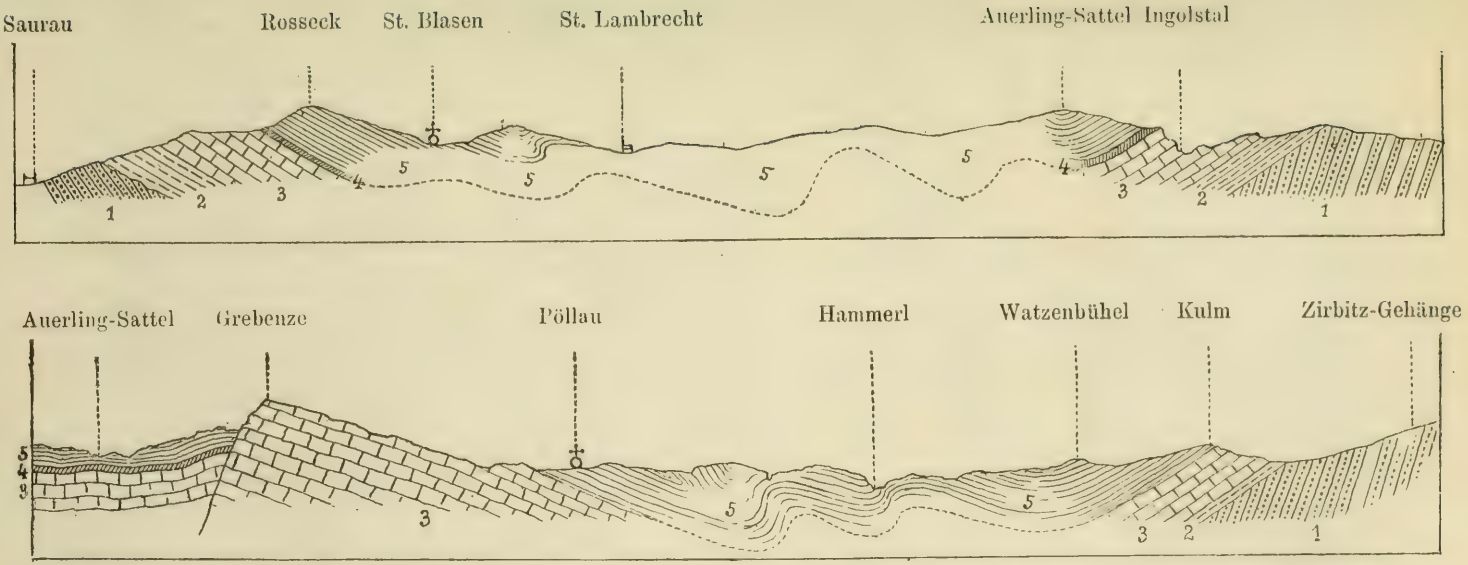


Fig. 26. Profil durch die Grebenze und die Neumarkter Mulde (nach Geyer, V. 1893). 1 = Gneise. 2 = Kalkreiche Phyllite. 3 = Kalk der Grebenze und Bänderkalke. 4 = Graphitische Tonschiefer. 5 = Quarzreiche Phyllite und Grünschiefer.

mit SW-Fallen die Kalkplatte des Puxerberges und dieselbe Folge führt von den Glimmerschiefern von Frojach zu den Kalken des Blasenkogels.

In der Schichtfolge zeigt sich stellenweise ein Überhandnehmen der kalkreichen Absätze; besonders gegen Osten ist das der Fall, so daß der Pleschaitz und Puxerkalkberg reichlich aus Kalk aufgebaut sind. Die Schieferzwischenlagen keilen gegen Osten aus oder gehen in Kalkschiefer über. Auf diese Weise läßt sich der Übergang aus der Gegend von Tratten, wo zwei Kalklager in den Schiefern liegen, über Frojach bis zum Puxerberg nachweisen, der fast ausschließlich aus grauen, feinkörnigen Bänderkalken besteht.

Über der kalkreichen Stufe liegt ein Komplex von Grünschiefern und seidenglänzenden Phylliten. Das tiefste Glied dieser oberen Abteilung des Murauer Paläozoikums pflegt ein schwerer, schwarzer, graphitisch abfärbender Schiefer zu sein. Meist folgen darüber dünnblätterige Phyllite, während das Hangende des Komplexes grüne Chloritschiefer sind[224]. Diese Folge ist z. B. südlich von St. Peter zu sehen. Auf den Höhen bei Murau dagegen liegen die grünen Schiefer fast unmittelbar auf der kalkigen Stufe, da die Phyllite sehr reduziert sind. Hingegen sind die dünnblätterigen Phyllite im Kramersberggebiete sehr verbreitet. — Im südwestlichen Teil des Murauer Paläozoikums fehlt die kalkige Schichtgruppe unter den Phylliten, was mit der Reduktion an Mächtigkeit zusammenhängt. Der Komplex der Phyllite und Chloritschiefer liegt dann direkt auf den Glimmerschiefern; das ist der Fall im Zug der Frauenalpe, wo zwischen den NO-fallenden Phylliten und den NW-fallenden Glimmerschiefern der Ackerlhöhe eine scharfe Diskordanz ist, die sich von St. Lorenzen bis zur Troghöhe verfolgen läßt.

Das ganze paläozoische Gebiet von Murau hat den Bau einer Mulde (Fig. 26). An der Nordwestecke herrscht SO-Fallen, das sich über den Nord-, Nordost- und Ostrand allmählich in S-, SW- und W-Fallen verwandelt. Es zeigt sich auch der Einfluß der Bogenwendung im Streichen des Altkrystallins; dagegen zeigt sich dieser Einfluß nicht mehr am Süd- und Westrand der Murauer Mulde. — Am Nord des Paläozoikums kommen vielfach (Krakaudorf, Schöder, St. Peter, Oberwölz) die den Glimmerschiefern angehörenden Marmore in die nächste Nähe der Murauer Kalke, ohne daß zwischen ihnen eine Beziehung bestünde. Im Osten hat auch das Gebiet der Grebenze eine mächtige Entwicklung von Kalk. Die Kalke der Grebenze sind in der Gipfelpartie licht, zuckerkörnig und schichtungslos; die tieferen Partien sind grau oder schwarz, bituminös. Die Kalke der

Grebenze und deren Fortsetzung im Kalkberg schneiden gegen das westlich folgende Phyllitgebiet scharf an einer Störung ab, die vom Auerlingsattel bis St. Lambrecht zu verfolgen ist. Gegen Osten fallen die Kalke unter die Phyllite von Neumarkt ein. Als Gegenflügel der Grebenzenkalke taucht der Zug des Kulm hervor, der über den Görtschitzgraben und den Olsabach mit der Grebenze in direktem Zusammenhang steht. — Die Mulde von Murau-Neumarkt endet nicht im Gebiete des Neumarkter Sattels, sondern die geologische und orographische Depression

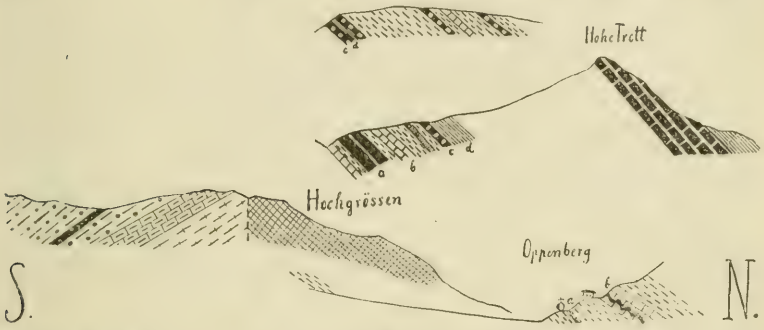


Fig. 27. Profil des Hochgrößen (unveröffentlichtes Profil von R. Schwinner). Enggestellte Linien = Kohlige Schiefer (d). Schwarze Rechtecke, durch dünne weiße Zwischenräume getrennt = Bänderkalk (Hohe Trettach). Parallele, unterbrochene Linien = Serizitschiefer (bei Oppenberg). Bänder mit senkrecht dazu gestellten, eng angeordneten Linien = Quarzit (zwischen b und e). Bänder mit abwechselnd weißen und schwarzen Rechtecken = Glimmerkalk (c). Bänder aus Rechtecken = Grünschiefer (b). Dieselbe Signatur, in den Rechtecken mit kurzen Strichen = Amphibolit. Einheitlich schwarze Bänder = Marmor (a). Kreuze, deren einer Arm sehr lang ist = Gneis. Strich-Punkt-Strich-Punkt = Granatenglimmerschiefer. Dünne, eckig gebrochene Linie = Granitaplit (in b ober Oppenberg). Schiefe, gekreuzte Linien = Serpentin (Hochgrößen).

hat ihre Fortsetzung im Gebiete des Krappfeldes; ebenso setzt sie sich in der anderen Richtung gegen Paal und Turrach fort.

Wie schon S. 139 bemerkt wurde, wird der Nordostquadrant des großen Bogens der Wölzer Tauern von dem anstoßenden Seckauer Massiv überschoben. Die äußerste Amphibolitzone fällt unter den Gneis, der äußerste Marmorzug des Brettsteinzuges fällt unter diesen Amphibolit oder wo dieser (wie nördlich von Möderbruck) fehlt, direkt unter den Gneis ein. Die Fortsetzung der Pölslinie läuft weiter bis Oppenberg und Irdning. Hier liegt der große Serpentinstock des Hochgrößen[225], dessen tektonische Lage analog jenem von Kraubath, der am anderen Ende der Linie von Pöls liegt.

Die Überschiebung, die im Vorprellen der Bösensteingruppe noch am schönsten ausgedrückt ist, geht gegen Nordwesten in eine südwestlich überkippte Antiklinale über, welche den Marmor- und Amphibolitzug, der beim Ort Oppenberg schwach einsetzt und gegen den Zusammenfluß der Gollingbäche beträchtliche Mächtigkeit gewinnt, überlagert und bis Aigen-Irdning vorstößt; sie schneidet dadurch die Zone der Ennstaler Phyllite gegen Osten ab. An Gesteinen nehmen an dieser Falte noch teil: Gneis bis Horningalm südöstlich von Oppenberg, Granite (deren Primärkontakt mit Grünschiefern an der Ecke nördlich von Oppenberg aufgeschlossen ist), Serizitschiefer und Quarzite (die von den Radstädter Schiefern petrographisch nicht zu unterscheiden sind), mehrere Glimmer-, Kalk- und Grünschieferzüge sowie Graphitschiefer, die ganz wie die Karbonschiefer des Paltentales aussehen. Jedenfalls ist der Komplex mehrfach geschuppt. Von Norden her[226] legen sich am Nordhang der Hohen Trett die untersten Kalke der Grauwackenzone darauf, zu welcher der Zwickel Fischern-Lassing-Strechen bereits zu rechnen ist. In dieser Zone kommt Magnesit und bei Alt-Lassing Talk vor.

Die Gneismasse der Rottenmanner Tauern, der Bösensteingruppe[227] besteht aus einem NW-streichenden Komplex von Schiefergneisen (Paragneisen), in welchen Orthogneise granitischer Abkunft und fast unveränderte Granite stecken. Es herrschen dieselben Verhältnisse wie in der Wildstellenmasse. Richtungslose, kaum gepreßte Granite bilden z. B. den Bösensteingipfel und den Großteil seines Grates gegen den Polster und steigen in den Strechengraben hinab. Der Granit bildet scheinbar einen Kern und mehrere Lager. Ein solches Lager erstreckt sich nahe der Grenze gegen die Grauwackenzone von der Globukenalm bis über die Pacheralm. Alle Granite sind ziemlich feinkörnig und oft porphyrisch. — Neben den Graniten haben Granitgneise eine große Bedeutung; sie sind älter, haben eine heftige Durchbewegung, die zur Schieferung führte, und eine Umkrystallisation mitgemacht; sie haben dieselbe Metamorphose erlitten, welche aus ihrer Hülle die Paraschiefer schuf.

Über den Sattel des Hohen Tauern hängt die Bösensteingruppe mit den Seckauer Tauern[228] zusammen, von deren Beziehung zum Brettsteinzug schon die Rede war. In dieser Gruppe sind auch Granite und granitische Orthogneise vorhanden; diese beiden sind so eng miteinander verknüpft, daß sie im ganzen einen großen Komplex vorstellen. Aber im Detail sind die richtungslos körnig-struierten granitischen Gesteine von den Orthogneisen (Gneisgraniten oder Granitgneisen) mit

ihrer deutlich ausgeprägten Schieferung zu trennen. Im großen bildet der Granit zwei Massive, welche durch Gneisgranit miteinander verbunden sind. Das westliche Granitmassiv reicht von der Tauernstraße von dem Gehöft Grasser über St. Johann bis P. 1148 (Stuhlpfarrer) nach Osten bis Ingering; es wird im Norden begrenzt durch eine Linie, welche vom Sonntagskogel über den kleinen Griesstein, Speikleitenberg, Semlerkogel zur Waldsäge in der Ingering geht; im Süden zieht die Grenze vom Grasser über Lanneck und Reppenstein in die Ingering. Besonders im Zentrum des Gebietes und im Osten tritt die richtungslose, reingranitische Textur zutage; meist ist es Biotitgranit, oft auch Zweiglimmergranit, der sehr grobkörnig ist; auch dioritische Gesteine kommen vor.

Im zweiten Massiv erscheinen besonders am Zinken auf der Schwaigerhöhe, dann durch Gneisgranit unterbrochen bei der Schwaigerhütte, Schwaigeralpe und am Pabstriegel rein richtungsloskörnige Granite; sie sind aber viel seltener als im ersten Massiv.

Im Süden und Norden von den Graniten sind Gneisgranite, das sind Granite mit scharf ausgeprägter Paralleltextur entwickelt. Auch in der Zinkenmasse treten sie auf. Besonders schöne Granitgneise oder Gneisgranite stehen im südwestlichen Teil des Gebirges, z. B. bei Loretto, an der Pletzen, bei Finsterwald, am Abhang des großen Ringkogels, zwischen Gaalereck und Griesstein, am Osthang des Zinken, bei Maria-Schnee im Zinkengebiet, in der Ingering beim Jagdhaus an. Des öfteren alternieren Granit und Gneisgranit, z. B. zwischen Zinken und Mitterplankuppe. Dazu treten vielfach noch Paragneise. Auch Augengneise mit großen porphyrischen Feldspaten fehlen nicht (z. B. Osthang des Hochreichart)

Die gesamte Serie der Seckauer Tauern streicht NW-SO, zieht aber, und zwar in steiler Schichtstellung, gegen die Mur, wobei sie sich verschmälert. Sie überschreitet die Mur zwischen St. Michael und St. Lorenzen und bereitet sich zur großen Bogenwendung des Streichens vor, welche die Fortsetzung der Seckauer Tauern über St. Michael in WO und dann in der Brucker Gegend SW-NO streichen läßt. Die hellen Gneise der Seckauer Tauern machen so eine Bogenwendung des Streichens durch, die gegen Süden konvex ist und gerade der Südspitze der böhmischen Masse gegenüber liegt. Dabei ist das Fallen durchaus gegen die Innenseite des Bogens gerichtet[229].

In der Fortsetzung der Pölslinie, an der Grenze des Seckauer Bogens, schmiegt sich von St. Lorenzen ab der Zug der Gleinalpe an. Die zwei fast unter einem rechten Winkel

streichenden Bögen lenken ihr Streichen parallel zu einander, sie vereinigen sich — man nennt das eine Scharung — zu einer scheinbar untrennbaren Masse[230]. Aber die Gesteine der beiden nebeneinander streichenden Gebirge sind verschieden, so daß sie auf einer geologischen Karte trennbar sind. Ihre Berührungsfläche, die Pölslinie, ist eine steil stehende Bewegungsfläche, eine große tektonische Linie (S. 155).

An dieser Linie liegt der Serpentinstock von Kraubath[231]. Er wird von einem peridotitischen Gestein (aus Olivin und Bronzit, mit Nestern von Chromit bestehend) aufgebaut, das vielfach sehr wenig serpentinisiert ist und daher nicht dem Begriff Serpentin, sondern dem Dunit entspricht. Die Nordgrenze des Peridotites zeigt noch die ursprünglichen Verhältnisse des Kontaktes mit dem Gneis. An der Südseite haben jüngere, lebhafte tektonische Bewegungen zur Entstehung einer dicken Zone von Antigoritserpentin geführt. Im Serpentin tritt in Schlieren Chromeisen auf und in unregelmäßigen Gangtrümmern setzt durch den Serpentin dessen Umsetzungsprodukt, Magnesit (Gelmagnesit), durch. In der Nähe des Serpentins, aber kaum mit ihm in einem kausalen Zusammenhang stehend, entspringt die Mineralquelle St. Lorenzen-Fentsch.

Antigoritserpentin steht auch am Dremmelberg bei Knittelfeld an[232]. — Die südöstliche Begrenzung des Schieferbogens der Niederen Tauern hat mit der den Nordostrand bildenden Pölslinie große Ähnlichkeit. Auch längs der Mur finden wir mit OW-Streichen einen solchen Wechsel von Marmor, Amphibolit und verschiedenen Glimmerschiefern[233]. Und der äußerste (südlichste) Marmorzug fällt südwärts unter eine Serie von Amphiboliten und Granatamphiboliten. Diese Marmore und Amphibolite bilden schon die nördlichsten Gesteinszüge der Seetaler Alpen, sie sind die Basis derselben und fallen unter die Masse der Schiefergesteine der Seetaler Alpen ein.

In der gewaltigen Masse der Seetaler Alpen[234] ist sehr wohl zu trennen zwischen den durch oft große Marmorlager ausgezeichneten Gebieten des Nord- und Nordostfußes und den marmorarmen Hochregionen. Die Marmore von Unzmarkt, St. Georgen, Judenburg wurden schon behandelt (S. 135). Der Marmorzug Scheifling-Unzmarkt-Judenburg fällt gegen Süden ein[235]. Im Moschitzgraben bei St. Peter ob Judenburg beobachtet man eine südfallende Serie von Gneis, Hornblendegesteinen, Pegmatitgneis, zwei Marmorbänder und darüber die Masse der Schiefergesteine der Seetaler Alpen[236]. Bei Judenburg fällt der mächtige Marmor gegen Süden unter eine Serie von Amphiboliten und Schiefergesteinen. Im genannten Graben

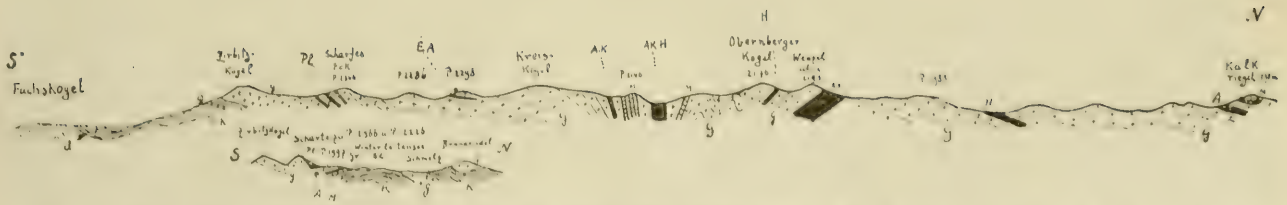


Fig. 28. Profil des Hauptkammes der Seetaler Alpen (nach unveröffentlichten Beobachtungen von R. Schwinner und F. Heritsch). d = Diaphthorite. G = Schiefergneise vom Typus der Grössinggneise, durchsetzt von Granitgneisen und Pegmatitgneislagen. Pl = Plagioklasgneis (mit dioritischem Aussehen). EA = Eklogitamphibolit. A = Amphibolit. H = Hornblendegranatgneis. AK = Amphibolit und Knetgestein aus Eklogitamphibolit + Gneis + Marmor. AKH = Knetgestein aus Eklogitamphibolit + Hornblendegranatgneis + Gneis + Marmor. K = Sillimanitgneise (Koralpengneise).

liegt bei der Mühle unter der Holserhube ein Aufschluß, der den südfallenden Marmor in Verbindung mit Schiefern, hier Diaphthoriten, zeigt. Darüber liegt eine Wechselfolge von Paragneisen jener Serie, welche die Koralpe aufbaut; in diese Gesteine schalten sich Amphibolitbänder und auch Marmore (Reiterbauer), ferner viele Pegmatitgneise ein. Diese Gesteine reichen auf dem Weg zur Schmelz über den Brandwald bis über die Schmelz hinauf. Ihr Hangendes ist die Orthogneisserie, vielfach von Granitgneischarakter, die den Kamm in der Hochregion aufbaut (S. 153). So liegt am Nordfuß des Gebirges die Hauptmasse der Schiefer auf der marmorreichen Serie, welche dieselbe Zusammensetzung hat wie die Almhausserie des Stubalpengebietes.

Der Marmor läßt sich von Judenburg bis Kärnten verfolgen[237]. Bei Judenburg fällt der eine Zweig des Marmors gegen NO (S. 135), der andere gegen SW unter die Seetaler ein. Im Gebiete des Reiflingeckes sind zwei Marmorzüge vorhanden, von denen der innere SW, also unter die Masse der Seetaler Alpen einfällt; er ist die Fortsetzung des Marmorzuges von Scheifling (S. 135). Das äußere Marmorlager bildet den Lichtensteinberg und trägt die Ruine Eppenstein (S. 159); er endet in seiner großen Mächtigkeit plötzlich bei Eppenstein-Mühldorf, denn er wird von der Ammeringgneismasse überschoben (S. 159). Das innere Lager überschreitet bei Kathal den Granitzenbach und streicht in kleine Reste aufgelöst über Obdachegg nach Kärnten weiter; dabei wird es samt seiner begleitenden Serie von der Ammeringgneismasse überschoben (S. 159).

In den gegen Obdach und den Taxwirt herabziehenden Rücken der Seetaler Alpen zieht eine Serie mit vielen Marmorbändern; diese beginnen z. B. am Kamm vom Königstein-Zanitzenalpe zum Taxwirt unter P. 1470 und reichen bis zum genannten Wirtshaus. Immer wieder beobachtet man schmale Marmorbänder im Wechsel mit Sillimanit führenden Paragneisen, wie solche für die Koralpe bezeichnend sind; dazu gesellen sich viele Pegmatitgneise. Die ganze Serie ist sehr steil aufgerichtet; das oberste Marmorband fällt sehr steil unter eine Schieferserie ein, die der Hauptsache nach aus denselben Paragneisen besteht und nur vereinzelt kleine Marmorbänder enthält; je mehr man sich dem Hauptkamm der Seetaler Alpen nähert, desto flacher wird im allgemeinen das Fallen. Auf der Presner Alm ist wieder eine größere Mannigfaltigkeit vorhanden; dort sind bei 40° Westfallen Paragneise, Pegmatitgneise, Amphibolite und Marmore in lebhafter und rascher Wechsellagerung begriffen; einer der Marmorzüge ist mächtig, streicht aus Kärnten herauf und zieht in den Westabfall des Hauptkammes hinein.

Zwischen der Presner Alm und dem Zirbitzkogel besteht der Kamm aus meist sehr flach liegenden Paragneisen, in welche sich äußerst selten Marmore einschalten (z. B. Südseite des Fuchskogels); vielfach ist ganz horizontale Lagerung verbreitet; wo aber eine Aufrichtung vorhanden ist, handelt es sich um OW-Streichen, also um ein Streichen, das von jenem des Ost- und Westfußes der Gruppe scharf verschieden ist; doch geht das eine in das andere über. Der Kamm wird vom Zirbitzkogel an (Fig. 28) von Gneisen zum Teil granitischer Herkunft eingenommen, deren Widerstandsfähigkeit er seine Höhe verdankt. In diese sind dünne Lagen anderer Gesteine eingeschaltet, so z. B. einzelne Marmorbänder, dann Pegmatitgneise und Paragneise, ferner verschiedene Hornblendegesteine. Von diesen Hornblendegesteinen seien die schönen, mächtig am Aufstieg aus dem Kar ober dem Großen Winterleitensee zum Zirbitzkogel, ferner am Scharfen Eck (P. 2366) entwickelten, dioritähnlichen Plagioklasgneise, dann die Amphibolite und die besonders interessanten Zertrümmerungsgesteine (Mylonite, bestehend aus durcheinander gemischtem Gneis, Eklogitamphibolit und Marmor) von der Wenzelalpe zu erwähnen. Nördlich von der Wenzelalpe, im Gebiete gegen den Kalkriegel, ist diese ganze Serie auf die marmorreiche Schiefergneisserie des Nordfußes der Seetaler Alpen aufgeschoben. — Wie schon erwähnt wurde, ist der zentrale Teil, der Hochgebirgskamm, arm an Marmoren. Außer den im Profil eingezeichneten Marmoren sind kaum bemerkenswertere Vorkommen vorhanden; einzelne führen Tremolit und an das Band in der Schmelz ist ein kleines Spateisensteinlager geknüpft. Hauptsächlich sind Hornblendegesteine und Pegmatitgneis (oft mit großen Glimmertafeln) in Verbindung mit den Marmoren.

Gegen Westen sinken die Gesteinszüge der Seetaler Alpen flexurartig unter das Murauer Paläozoikum (S. 146), gegen Osten schließen die Brettsteinzüge (S. 154) an, die von der Ammeringmasse überschoben werden und die Paragneise der Seetaler Alpen setzen mit ihren SW-Streichen in die Koralpe fort.

Der lange Gebirgszug vom Rennfeld über die Hochalpe zur Gleinalpe besteht aus zwei Komponenten (S. 152), aus den hellen Gneisen, welche die Fortsetzung der Seckauer Tauern sind, und aus den von der Stubalpe herstreichenden Gesteinszügen, unter denen die Amphibolite eine bedeutende Rolle spielen. Im Rennfeld scheint eine einfache Antiklinale aus Amphiboliten vorzuliegen; diese fallen gegen NNW unter die Grauwackenzone bei Bruck und der andere Flügel fällt gegen SSO unter das Paläozoikum der Breitenau ein. Auf

der Südseite der Antiklinale ist eine Störung der einfachen Lagerungsbeziehungen zum Paläozoikum vorhanden; denn auf der Strecke Eiweggsattel-Obersattler-Ecker-Gabraun-Pernegg liegen auf südfallenden Amphiboliten graphitische und serizitische Schiefer, schieferige Sandsteine und Kalke, kurz eine Serie von der Basis des Hochlantschdevons (S. 196); und über dieser Serie liegen wieder mächtige Amphibolite, deren Hangendes das Paläozoikum der Hochlantschgruppe ist. Es handelt sich da um eine Synklinale oder um eine aus einer solchen hervorgegangene Schuppung[238], in der auch Serpentin (bei Gabraun) vorkommt[239].

Sowie im Rennfeld ist im Detail, beim petrographischen Studium der Gesteine, die Mannigfaltigkeit der Amphibolite der Brucker Hochalpe[240]. Sehr verschiedene Amphibolite und andere Hornblendegesteine, dann verschiedene helle Gneise sind vorhanden. In einem Steinbruch bei Traföß ist Serpentin aufgeschlossen und benachbart sind Dioritporphyrite; bei der Station Mauthstadt ist in körnig-streifigem Amphibolit ein hellgrüner bis graulichgrüner Diopsidfels vorhanden[241]. Ein Profil über die Hochalpe zeigt südlich vom Kamm eine flache Antiklinale aus Amphiboliten. Über deren Südschenkel baut sich eine Schieferserie auf, die im wesentlichen aus Hornfelsschiefern, hellen Glimmerschiefern und auch Marmorbändern besteht; am Waldkogel liegt in dieser Serie, die eine streichende Fortsetzung der entsprechenden Zone der Gleinalpe ist, Antigoritserpentin. Die hohen Teile des Hochalpenkammes sind aus Granitgneis aufgebaut, der dem Nordschenkel der Amphibolitantiklinale aufliegt; in den Granitgneis sind Schieferbänder, auch Granatgneisquarzite eingelagert. Die Granite sind kataklastisch nicht verändert, das heißt, sie haben keine postkrystalline Pressung mitgemacht. — Mit scharfer Grenze folgt gegen Norden ein Komplex von kataklastisch durchbewegten Granitgneisen und ebensolchen Pegmatitgneisen; das ist die Fortsetzung des Seckauer Zuges, der noch bei der vorgosauischen Gebirgsbildung von der Bewegung betroffen wurde, im Gegensatz zum südlicheren Krystallin, das nicht mehr gefaltet wurde. In diesen Granitgneisen und auch in den südlichen liegen Amphibolite.

Das ganze System setzt zur Gleinalpe fort (Fig. 29). Da unterscheiden wir folgende Serien vom Liegenden zum Hangenden: 1. Zu tiefst erscheint ein Kern von Graniten und Granitgneisen (vergleichbar der Ammeringserie der Stubalpe, auch hinsichtlich der Trennung von Granit und Orthogneis); darin finden sich Aplite und Pegmatite, ferner Amphibolitzüge, deren Verteilung unregelmäßig ist. Der Granitkern hat folgende Südgrenze: vom Gleinalmhaus in NNO-Richtung zum Hojer,

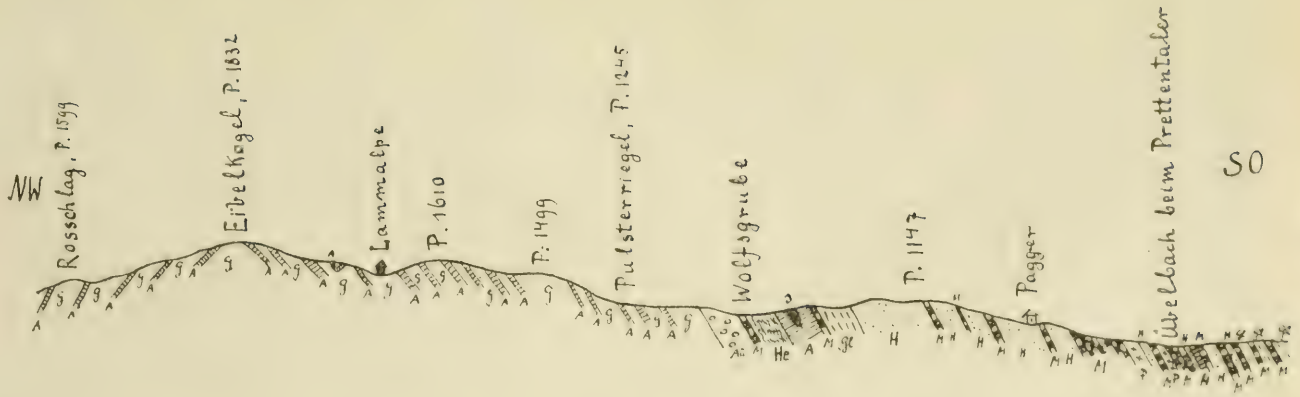


Fig. 29. Gleinalpenprofil (unveröffentlichtes Profil von F. Angel). G = Granit, Granitgneis, Aplit. A = Amphibolit. P = Pegmatit. S = Serpentin. Au = Augengneis. He = Hellglimmerschiefer. Gl = Quarzreiche Glimmerschiefer. H = Hornfelse und Hornfelsschiefer. M = Marmor.

weiter über den Pulsterriegel in das Gleintal beim Jantscher, von dort über den mittleren Humpelgraben zum Nordhang des Fuchskogels und zum Südfuß des Lebenkogels; weiter gegen Osten spitzt er aus. Die Granitgneise bilden den Kamm der Speik- und der Polsteralpe und reichen weit nach Norden hinab (z. B. 1591, Zehneranger, dann in der hinteren Lainsach). Ihre Nordgrenze ist unsicher, im nördlichen Teil sind auch Amphibolitzonen vorhanden. Auch hier ist der nördliche Teil des Granites kataklastisch verändert, der des Kammes und der Südseite aber nicht. Die Westgrenze des Granitkernes ist unbekannt; Granit ist noch im Gleintal beim Schlafer zu sehen. 2. Den Südrand des Granites begleitet vom Roßbachkogel bis zum Nordhang des Waldkogels im Pöllergraben eine Augengneiszone. Sie ist der Speikserie des Stubalpengebietes äquivalent und zu ihr muß man die Amphibolite im Granit rechnen; im Gleinalpengebiet sind die Granite mächtiger entwickelt und haben ihr Dach stärker aufgelöst als in der Stubalpe, daher schwimmen hier die Amphibolite im Granit. 3. Das Hangende bilden mächtige helle Glimmerschiefer mit wechselndem Quarzgehalt (= Rappoltserie der Stubalpe). 4. Darauf folgt eine Reihe von mächtigen Amphibolitlinsen, von denen einige noch Serpentin führen. Diese Linsen stecken in einer Serie von Marmor, Hornfelsschiefern, Pegmatiten, Amphibolitlagen und Zügen von Hornblendegarbenschiefern. Das ist die Fortsetzung der Almhausserie des Stubalpengebietes, die im Streichen ihren Charakter und ihren Gesteinsbestand etwas ändert. Im oberen Teil der Serie werden die Marmore immer mächtiger und zahlreicher. — Darüber liegt mit scharfer Grenze diskordant das Paläozoikum von Graz. — Aus dem Detail der Lagerung sei nur hervorgehoben, daß das Gleintal einer Störung folgt, die noch in das Paläozoikum übertritt; sie macht die beiden Talseiten ungleich (so verschwindet z. B. an ihr der Schöckelkalkzug von Waldstein, er schneidet scharf im Übelbachtal ab). Die Gradener Serie der Stubalpe (S. 164) reicht noch bis zur Roßbachalpe und keilt im oberen Gallmannsecker Kessel in der Marmor-Hornfelszone aus. — In der Gleinalpe fand nach der Krystallisation, welche mit dem Empordringen der Granitmasse verbunden war, keine neuerliche Bewegung mit Diaphthorese (wie teilweise in der Stubalpe) statt. Daher ergibt sich trotz der verschiedenen durchstreichenden Gesteinszonen ein Unterschied, der durch das Fehlen der mächtigen Paragneismassen der Stubalpe (Teigitsch- und Gradener Serie) verstärkt wird.

Viele Gesteinszüge der Gleinalpe setzen sich mit konstantem NO-SW-Streichen zur Stubalpe (Fig. 30, 31) fort.

Der Kamm, der beide Gebiete verbindet, geht fast genau im Streichen; aber zwischen dem Kamm und dem Murtal bei Knittelfeld lenkt das Streichen in OW ein, konform dem Verhalten im Höhenzug zwischen Fohnsdorf und Gaal; dieses WO-Streichen zeigen die Täler von Glein und Rachau. Im Gebiete der Stubalpe[242], und gerade dort am stärksten, wo die Straße vom Gaberl nach Weißkirchen absteigt, tritt eine Senkung der Gesteinszüge im Streichen ein; diese bewirkt, daß die Glimmerschiefer eine große Verbreitung am Kamm haben. Sonst aber streichen die Gesteinszüge regelmäßig durch. — In deutlicher Weise läßt sich das Altkrystallin der Stubalpe in wohl unterscheidbare Serien gliedern. Tektonisch am tiefsten liegt eine große Masse von wenig oder auch fast gar nicht geschieferten Orthogneisen granitischer Herkunft (Ammeringorthogneise) im Gebiete des Ammering und Grössing. Mit ihnen als Komplex untrennbar verknüpft sind stark durchbewegte, gut geschieferte Schiefergneise, die sogenannten Grössinggneise; sie sind älter und in sie sind die Ammeringgneise intrudiert. Selten erscheinen Amphibolitbänder in dem ganzen Komplex, der als Ammeringserie bezeichnet wird. Sie bildet im Gebirgsbau einen Dom, denn die Gesteine der Ammeringserie fallen gegen Norden, Osten und Süden unter jene der nächst höheren Serie ein; sehr deutlich sieht man dieses Untertauchen im Profil vom Weißenstein zum Speik oder vom Ammering-Grössingkamm in das Feistritztal und in den Kothgraben. — Auf der Linie Eppenstein-Obdach-Roßbachgraben tritt die Gneismasse mit einem Marmor (S. 154) in Kontakt. Die Gneismasse überschiebt ihn. Der Kalk von Eppenstein taucht hinab (S. 154), bei Obdach ist die Überschiebungsfläche flach gegen Osten geneigt (Klein-Pretal, P. 1123), im Roßbachgraben fällt sie steil östlich ein. Es treten verschiedene Glieder der Marmorserie unter den Gneis (bei Eppenstein Marmor, bei Klein-Pretal Glimmerschiefer, im Roßbachgraben Paragneise).

Über der Ammeringserie liegt im Stubalpengebiet die Speikserie, ein Komplex, der schon von der Gleinalpe her mit gleichbleibenden Charakteren herstreicht; er wird aufgebaut aus dunkelgrünen, schwarzen oder grün-weiß gebänderten (das heißt aplitisch injizierten) Amphiboliten, in geringerem Maße von einem Augengneis mit großen Feldspatporphyroblasten und von Granuliten. Die Verbreitung der Speikserie ist an den Dom des Liegenden gebunden, den sie, einen mehr oder weniger breiten Gürtel bildend, ummantelt. Die Mächtigkeit der Speikserie ist sehr verschieden; man findet kaum zwei Detailprofile, welche sich vollständig gleichen — das ist im übrigen eine allen Serien

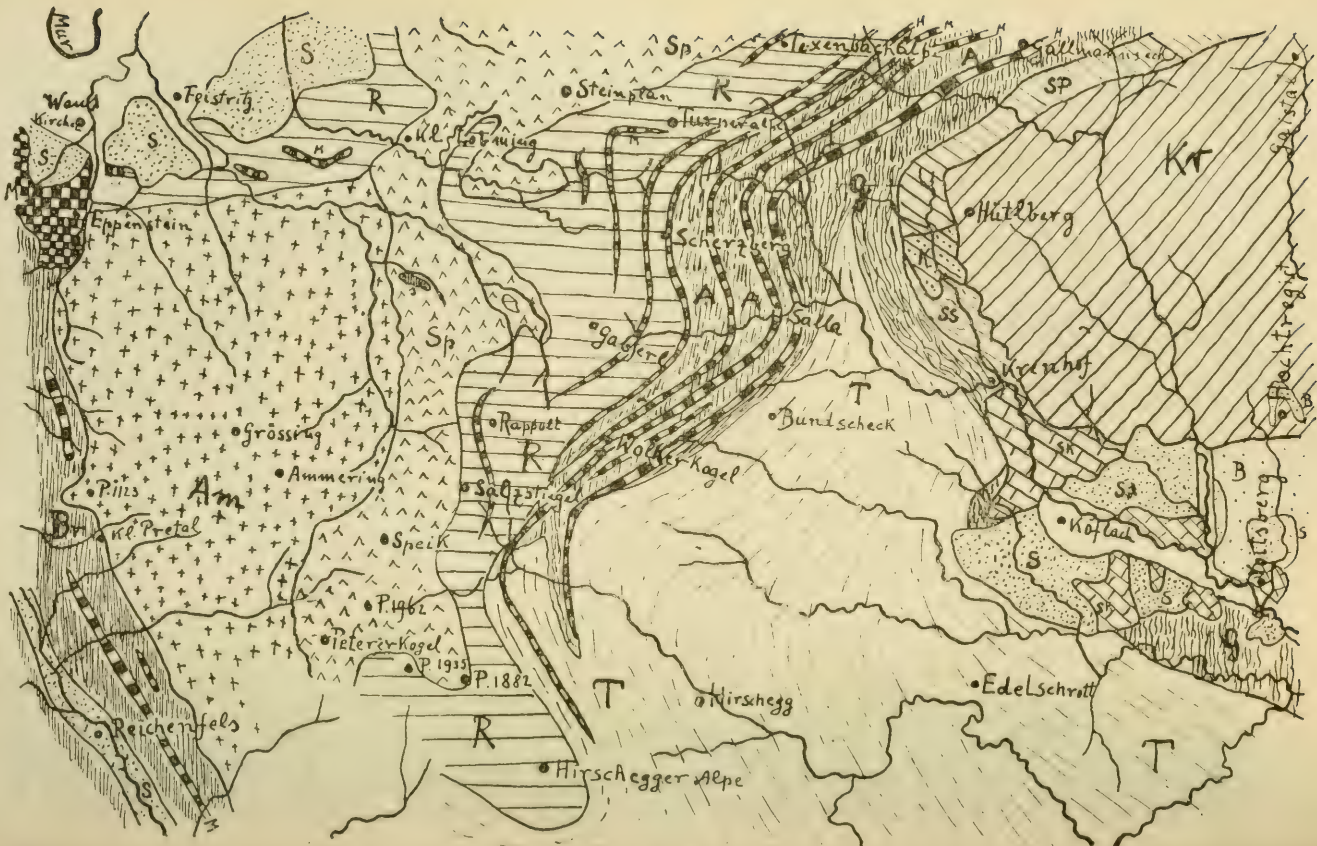

Mur
Feistritz
Weuls
Kirche
Eppenstein
Steinplan
Turneralp
Kl. Lobming
Tixenbachalpe
Gallmannseck
Hitzlberg
Kr
Scherzberg
Gaberl
Salla
Krenhof
Buntscheck
Rappolt
Größing
Ammering
Salzstiegl
Wölker Kogel
P. 1123
Am
Kl. Pretal
Speik
P. 1962
Peterer Kogel
P. 1935
P. 1882
Hirschegg
Edelschrott
Köflach
Reichenfels
Hirschegger Alpe
Sp
SP
R
S
A
T
B
SS
Sk

Fig. 30.

Dr. K. Hassack phot

Stubalpe, Blick auf den Grössing (im Hintergrund) und den Schwarzkogel,
gesehen von der Umgebung des Gaberlhauses. Typische Landschaft im Krystallin ohne Karformen: gerundete Bergformen, gleichmäßig eingeschnittene Täler.

Zu Fig. 30. Geologisches Übersichts-kärtchen des Stubalpengebietes (gezeichnet nach der unveröffentlichten geolog. Karte der Geolog. Staatsanstalt für das Tertiär und die Kreide, nach unveröffentlichten Aufnahmen von Fr. Czermak im Krystallin zwischen Gaberl, Kleinfeistritz und Feistritz und nach den unveröffentlichten Aufnahmen von Heritsch im übrigen Krystallin und im Paläozoikum).

Br = Zone von Obdach (Marmor und Paragneise). Am = Ammeringserie (Ammeringgneise und Grössingneise). Sp = Speikserie (Amphibolite und Augengneise). R = Rappoltserie (Glimmerschiefer, Marmorzüge). A = Almhausserie (Marmor, Pegmatit, Paragneise). T = Teigitschserie (Paragneise). G = Gradener Serie (Paragneise, Hornfelsschiefer). M = Marmor. S = Serpentin. SK = Schöckelkalk. SS = Semriacher Schiefer und Kalkschieferstufe. K = Barrandeischichten. SP = Altpaläozoische Kalke, Kalkschiefer und Phyllite unbestimmter Horizontierung. Kr = Kreide. S = Untermiozäne Süßwasserschichten. B = Belvedereschotter.

Weggelassen ist Diluvium und Alluvium, ferner in der SW-Ecke ein Stück (beim Petererkogel), dessen Aufnahme nicht vollendet ist.

und Gruppen des Krystallins anhaftende Eigenschaft, die auf kleine Schuppen, auf eine nicht lösbare Detailtektonik zurückgeht.

Über der Speikserie liegt die Rappoltserie, deren wichtigste Komponenten der dunkle immer gefältelte, gneisartige Rappoltglimmerschiefer, die lichten muskowitreichen, feldspatführenden Hellglimmerschiefer und quarzfreie, aus Glimmer, Granat und Disthen aufgebauten Disthenglimmerschiefer sind: wenig verbreitet sind Quarzite und Pegmatitgneise; als Einschaltungen sind Amphibolite und Marmore zu nennen. Marmoreinschaltungen, mit Pegmatitgneis verknüpft, sind besonders in den tektonisch höchsten und tiefsten Lagen der Serie. Quarzite besonders im hangenden Teil der Serie entwickelt (z. B. Profil Gaberl-Altes Almhaus, Scherzbergprofil). Die Rappoltserie zieht von der Gleinalpe als ein relativ schmaler Streifen her. Zwischen der Texenbachalpe und dem Scherzberg machen sich Knickungen im Streichen[243] und dann die erwähnte (S. 159) Niederbeugung der tektonischen Achsen geltend; daher gewinnt die Rappoltserie stark an Breite und erreicht besonders westlich vom Gaberl ihre größte seitliche Ausdehnung. Dann zieht sie wieder verschmälert über den Rappolt und über das oberste Teigitschtal zur Hirschegger Alpe (S. 165).

Über der Rappoltserie liegt die unerhört kompliziert gebaute Almhausserie, in der Umgebung des alten Almhauses am Wölkerkogel vorzüglich aufgeschlossen. (Fig. 32.) Ihre bezeichnendsten Gesteinskomponenten sind weithin ziehende Marmorbänder und Pegmatitgneise. Dazu gesellt sich eine Fülle von Gesteinen der verschiedensten Art: Glimmerschiefer, Quarzite,

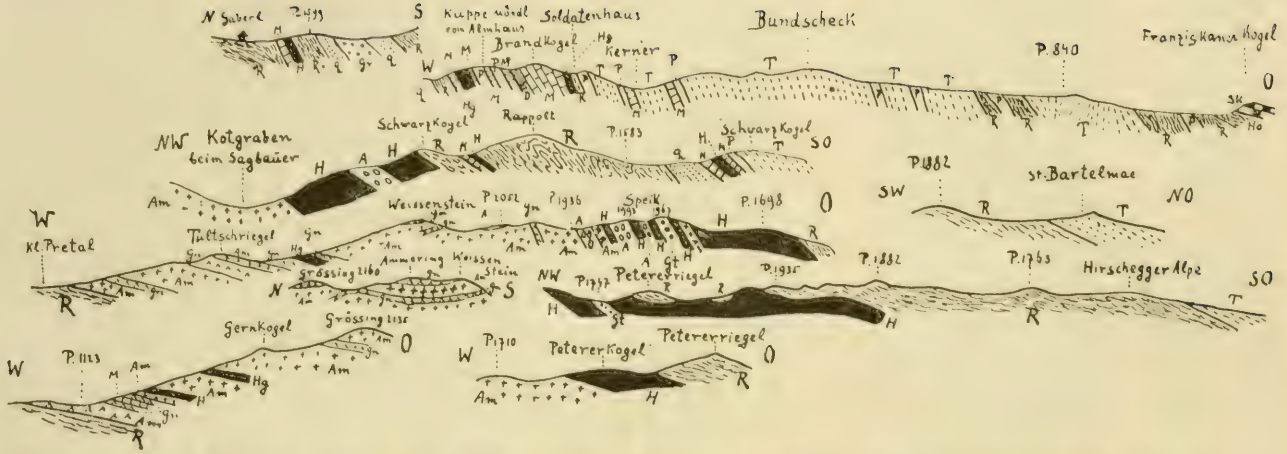


Fig. 31. Profile aus dem Gebiete der Stubalpe (Profil Rappolt — Kotgraben nach unveröffentlichten Aufnahmen von Fr. Czermak, die übrigen Profile nach unveröffentlichten Aufnahmen von F. Heritsch). Am = Ammeringgneise, Gn = Grössinggneise. H = Amphibolite. A = Augengneise. Gt = Granulit. M = Marmor. P = Pegmatitgneis. H = Hornblendegneise. Gr = Granitgneis. Qu = Quarzit. R = Glimmerschiefer. T = Paragneise der Teigitschserie. Ho = Hornfelsschiefer der Gradenerserie. SK = Silurischer Schöckelkalk.

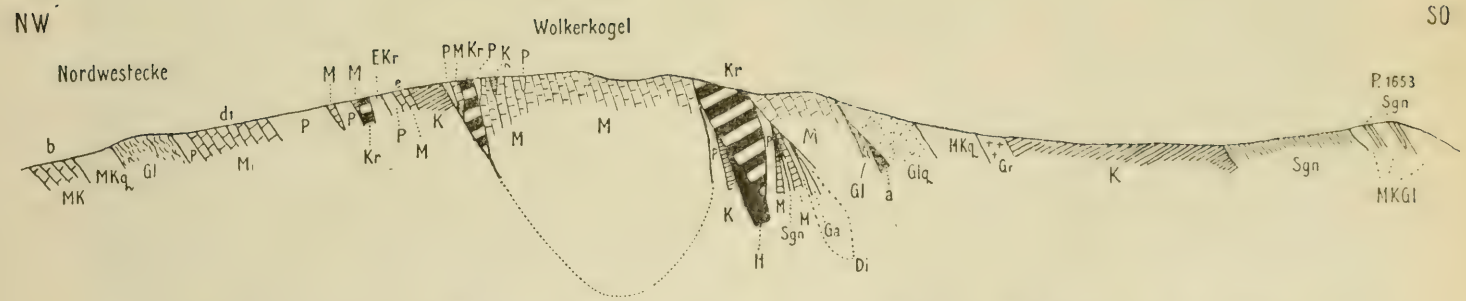


Fig. 32. Detailprofil des Wölkerkogels beim Alten Almhaus auf der Stubalpe (nach Heritsch, Jb. 1919). M = Marmor. Gl = Glimmerschiefer. Glq = Glimmerquarzit. P = Pegmatitgneis. Gr = Granitgneis. K = Staurolithgneis. Mkq = Mylonit aus Diaphthorit + Quarzit. KMGl = Mylonit aus Diaphthorit + Glimmerschiefer. Kr = Kränzchengneis (d. i. ein Hornblendegestein mit Biotit). EKr = Epigneis von Kränzchengneis. H = Hornblendegranatgneis. Ga = Garbenschiefer (d. i. ein helles Gestein mit dunklen Hornblendegarben). a = Amphibolit. Sgn = Sillimanitgneis. Di = Disthenfels. b, d_1, e sind für die Umgebung leitende Marmorzüge.

verschiedene Paragneise (Sillimanitgneise etc.), Amphibolite aller Art, Hornblendegneise, Granitgneis. Kein Profil gleicht dem benachbarten, die Gesteine sind wie ein Spiel von Karten gemischt. Doch läßt sich nicht verkennen, daß im tieferen Teil der Serie neben den Hauptgesteinen (das ist Marmor und Pegmatitgneis) hauptsächlich Quarzite und Glimmerschiefer, im hangenden Teil aber vorwiegend Paragneise auftreten, wie die Profile beim Almhaus, über dem Scherzberg und beim Sattelwirt zeigen. — Von der Gleinalpe her zieht die Almhausserie mit NO-Streichen bis zum Sattelwirt; dann biegt das Streichen bis zum Scherzberg in NS ein. Eine neuerliche Wendung im Streichen bedingt, daß die Zone in großer Breite mit NO-Streichen über Salla zum Almhausgebiet zieht; von dort an findet eine rasche Verminderung der Gesteinsfolge statt, so daß nur dünne Gesteinszüge in den Teigitschgraben hinabziehen. Dabei erscheinen zwischen den einzelnen Zügen, in welche sich die Almhausserie auflöst, die charakteristischen Gesteine der Teigitschserie; in dieser keilen schließlich die Züge der Almhausserie aus, nachdem sie die Wendung des Streichens gegen SO, das ist das Einschwenken in das Koralpenstreichen, vollzogen haben.

Über der Almhausserie liegt die Teigitschserie; ihr Hauptgestein ist ein Paragneis, der zum Teile plattig bricht und „wohl geschichtet", zum Teil aber flaserig struiert ist; der Gneis, der öfter Sillimanit führt, gehört der untersten Tiefenstufe an. Als Einschaltungen treten Marmore auf, die stellenweise (Steinbruch im Sauerbrunngraben bei Stainz[244]) mineralreich sind. Die Marmore sind meist mit Pegmatitgneis oder auch mit Hornblendegesteinen verknüpft. Ferner treten in der Teigitschserie Amphibolite, Eklogitamphibolite, Eklogite, Hornblendegranatgneise als schmale, oft weithin zu verfolgende Lagen, ferner Vorkommen von Granitgneis und vereinzelte Glimmerschieferzüge auf. Die Teigitschserie nimmt zwischen dem Hirscheggerkamm, der Pack, Köflach, Ligist und Stainz einen gewaltigen Raum ein, verschmälert sich vom Sallagraben an gegen Nordosten und keilt nordöstlich vom Sägmüller im Katzbachgraben aus. Gegen Süden zu setzt sie die Masse der Koralpe zusammen. Der tektonischen Stellung nach ist die Gradener Serie die oberste, aber auch sie gehört den Gesteinen nach in die unterste Tiefenstufe. Sie besteht aus Paragneisen (Staurolithgneise, Disthengneise, Diaphthoriten, Hornfelsschiefern), also aus Gesteinen, die vielfach einen fast phyllitischen Habitus haben. Dazu treten Einschaltungen von Pegmatitgneisen und selten Marmore, die manchmal (Straße von Gaisfeld zur Teigitschklamm) mineral-

reich sind. Aus dem Gleinalpengebiet zieht die Serie am Rand des Krystallins herab und macht (Koralpenstreichen! S. 165) einen großen Bogen über Köflach bis Ligist, wo sie gegen den Gebirgsrand ausstreicht.

Die Lagerungsverhältnisse sind innerhalb der Serien nicht einfach, denn es herrscht da Schuppenstruktur. Auch in größerem Maßstabe sind tektonische Komplikationen eingetreten, da vielfach Gesteine verschiedener Serien übereinander auftreten. So kommt man zur Vorstellung einer sehr komplizierten, im Detail schwer lösbaren Tektonik. Im allgemeinen ist die Feststellung von Wichtigkeit, daß zwischen dem metamorphen Zustande des Altkrystallins und jenem des Paläozoikums von Graz ein scharfer Hiatus, der Unterschied zwischen der obersten und untersten Tiefenstufe liegt. Daher muß das Krystallin bereits im heutigen metamorphen Zustande gewesen sein, als das Paläozoikum sich bildete. Das mikroskopische Studium der Gesteine zeigt, daß diese vorpaläozoische Krystalloblastese nach einer Gebirgsbildung eintrat, welche bereits die wesentliche Tektonik unseres Krystallins schuf. Das Gebirge der Stub-, Glein- und Koralpe ist vorkrystallin und daher vorpaläozoisch gefaltet, da die Krystalloblastese vorpaläozoisch ist. In nachpaläozoischer Zeit hat dieses Gebirge keine bedeutende Gebirgsbewegung mehr mitgemacht. Auf spätere Gebirgsbildungen reagierte das Gebirge nur durch streifenweise angeordnete Kataklase und Diaphthorese.

Im Gebiete der Stubalpe findet eine wichtige Wendung im Streichen statt. Das von der Gleinalpe herkommende NO-SW-Streichen ist nur wenig gestört (Sattelwirt-Salla, S. 164). Im obersten Teigitschgraben machen die Marmore der Almhausserie, welche das Streichen am schärfsten markieren, einen Bogen aus dem NO über NS zum SO-Streichen. Denselben Bogen machen die unter und über der Almhauszone liegenden Serien[245]. So machen vom obersten Teigitschgraben bis Edelschrott alle Serien die Bogenwendung aus dem Gleinalpen- in das Koralpenstreichen (Fig. 30).

Im SO streichenden Gebiete der Stubalpe findet eine Senkung der tektonischen Achse des Gebirges, des Gewölbes der Ammering- und Speikserie, statt. Daher taucht die Speikserie unter die Rappoltserie und im Hirschegger Kamm taucht diese wie in einen Tunnel unter, der von der Teigitschserie gebildet wird. Der Hirschegger Kamm zerlegt so die Teigitschserie in zwei Arme; der eine Zweig streicht auf der Innenseite des Stubalpenbogens bis über Salla hinaus, der andere kommt aus dem oberen Lavanttale und aus den Seetaler Alpen her.

Zwischen beiden ragt der Glimmerschieferkamm der Hirschegger Alpe auf und seine Schiefer fallen gegen SW unter die Gneise des Kärntner Zweiges, gegen NO unter die Gneise von Hirschegg, gegen SO unter die Gneise der Pack. Unter die im Zusammenhang stehenden Gneise der Teigitschserie tauchen die Glimmerschiefer nach den genannten Seiten unter. Damit endet der Zug des Altkrystallins, der mit dem Rennfeld beginnt. Er endet untertauchend unter das neue Gebirge, das zum Teil von den Seetaler Alpen herstreicht (S. 154).

Dieses neue Gebirge, die Koralpe[246], wird fast ganz von den Paragneisen der Teigitschserie aufgebaut. Selten sind Einschaltungen von Marmoren, Eklogiten, Eklogitamphiboliten, Amphiboliten. In großartiger Einförmigkeit und meist in flacher Lagerung ist die Teigitschserie da entwickelt. Die Einschaltungen von Marmoren und Amphibolgesteinen unterbrechen nur wenig die Gleichförmigkeit der Paragneise. Von den Einlagerungen seien nur die schönen Eklogitamphibolite an der Straße nach Freiland kurz unter der Hebalpe, ferner ein Granatdiopsidfels im Kamm zwischen Freiland und P. 857, die Eklogite und Eklogitamphibolite von Laufenegg angeführt. Der Stainzer mineralreiche Marmor, der mit Pegmatitgneisen zusammen in Paragneisen steckt und von Augitgneisen begleitet wird, wurde schon erwähnt; in seiner Nähe entspringt die Stainzer Mineralquelle. Besonders im südlichen Teil der Koralpe[247] treten neben Marmoren und Amphiboliten viele Eklogitbänder auf. Diese Eklogitzüge sind eine Fortsetzung jener der Saualpe. Diese Einlagerungen markieren in scharfer Weise das NW-SO-Streichen des Gebirges. Südlich von dem Gneis folgen Glimmerschiefer und über diesen bei Unterdrauburg Phyllite.

Der Posruck[248] besteht in seinem steirischen Anteil aus grünlichgrauen Phylliten, während am jugoslawischen Gehänge darunter Gneise und Glimmerschiefer erscheinen. Es ist fraglich, ob es sich um wirkliche Phyllite handelt; denn die Tatsache, daß in diesen „Phylliten" Amphibolite, Glimmerschiefer und Pegmatite liegen, läßt vermuten, daß es Diaphthorite sind. Über diesen Bildungen liegen bei Heiligen-Geist und Heiligen-Kreuz Quarzite, darauf mesozoische Schichten (S. 40) im großen in ruhiger Lagerung, wenn auch die Carditaschichten an der Basis des Hauptdolomites oft stark gestaucht sind[249]. — Über das Gebirge des Posruck greift in weiter Verbreitung das Miozän über (S. 202), aus dem bei Leutschach noch einige krystalline Inseln herausschauen (S. 202).

Den Nordrand der Zentralzone bildet die Grauwackenzone, die einzige Einheit, die konstant durchzieht. Nahe der

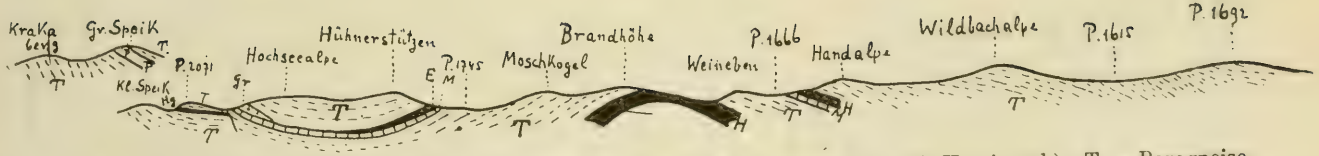


Fig. 33. Profil des Koralpen-Kammes (nach unveröffentlichten Aufnahmen von F. Heritsch). T = Paragneise der Teigitschserie. H = Amphibolite. M = Marmore. P = Pegmatitgneis. E = Amphibolite und Eklogitamphibolite. Gr = Granitgneis. Hg = Hornblendegneise.

steirischen Westgrenze liegt in ihr der Mandlingzug (S. 87). Die Phyllite, die sein Liegendes bilden, ziehen durch das Ennstal herab (S. 132). Gesteine von halbwegs sicherem Alter stehen erst am Fuße des Grimming an[250], nämlich schwarze Schiefer, Kalke und Magnesit. Diese jedenfalls karbonischen Schichten fallen (Fig. 10) steil gegen Süden, so daß zwischen ihnen und der Trias eine große Diskordanz besteht. Karbon ist ferner in der Lassing bei Liezen vorhanden; sein Streichen ist spitz auf die Kalkalpen gerichtet, was mit der Störung am Südrande der Kalkalpen bei Liezen im Einklang steht. Dieses Karbon und die es begleitenden Phyllite streichen in die Grauwackenzone des Paltentales hinein. — In die Hangendteile der Grauwackenzone bei Liezen-Admont gehören die Konglomerate des Salberges (S. 98) und die auf „Grauwackenschiefern" liegenden konglomeratartigen Grauwacken mit Spateisenstein vom Dürrenschöberl und Rötelstein bei Admont (S. 27).

Außer den bereits erwähnten (S. 99) Vorkommen von Miozän im Ennstal sind solche Bildungen noch im Gröbminger Mitterberg[251] bekannt. Diluvialbildungen kommen am Rand der Ramsau gegen das Ennstal mit einem weithin durchstreichenden Kohlenflöz vor[252]. Großartige diluviale Aufschüttungen, in Terrassen zerlegt, finden sich unterhalb von Hieflau und im unteren Salzatal.

Wenige Fossilfunde geben Anhaltspunkte zu einer Gliederung der Grauwackenzone des Palten- und Liesingtales[253]. Die oberkarbonischen Graphitschiefer stehen in oftmaliger Wechsellagerung mit Konglomeraten, z. B. im Sunk bei Trieben. Dieser Wechsel ist die sogenannte graphitführende Serie, die im Paltental mehrere Züge bildet. Der eine Zug fängt im Triebener Tal an, zieht über den Brodjäger, verquert den Sunk, den Schwarzenbach- und Lorenzergraben, erscheint am Ausgang der Strechen und zieht in die Lassing bei Liezen. Der zweite Zug geht von Dietmannsdorf über Gaishorn und Treglwang. Ein dritter erscheint bei Vorwald, geht über Wald und den südlichen Teil der Melling in die Hölle bei Kalwang und über Mautern und dann am rechten Ufer des Liesingtales abwärts. Diesen Zügen gehören die Graphitvorkommen von Sunk, Leims, Kalwang usw. an. Zwischen diesen Hauptzügen der graphitführenden Serie liegt die Masse der „Grauwackenschiefer". Auf die Gneise der Rottenmanner und Seckauer Tauern legen sich diese „Grauwackenschiefer"; an ihrer Basis liegt eine konglomeratische, aber noch stark durchbewegte, geschieferte Bildung, das sogenannte Rannachkonglomerat[254], im Rannachgraben bei Mautern wohl aufgeschlossen. In der

Gruppe der sogenannten Grauwackenschiefer sind ganz verschiedene Gesteine vorhanden[255]: Quarzitische Sandsteine, Quarzite, Serizitquarzite, blätterige, seidenglänzende Serizit-

Fig. 34. Profile durch den Triebenstein (nach Heritsch, M. 1911). TK = Triebenstein-Kalk. P = Magnesit (Pinolit), im unteren Profil im Kalk eingeschlossen, punktiert. S = Grauwackenschiefer, z. T. auch Graphitschiefer. SG = Graphitschiefer. K = Kalk, in den Grauwackenschiefer eingefaltet. GS = Graphitführende Serie. A = Schutt.

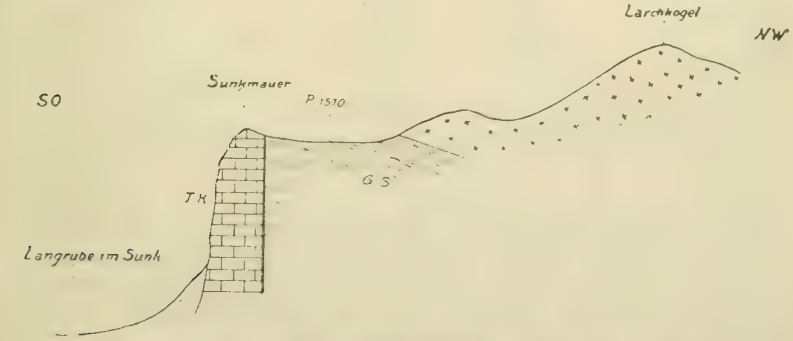


Fig. 35. Profil durch den Lärchkogel (nach Heritsch, M. 1911). S = Schutt. T.K. = Triebensteinkalk, durch einen Bruch von den Schiefern getrennt. GS = Grauwackenschiefer, darunter viele Graphitschiefer. Die mit Kreuzen markierte Masse ist Antigoritserpentin. Das Profil liegt im Streichen.

schiefer, Chloritoidschiefer, Graphitschiefer, Kalkschiefer, grüne Chloritschiefer, Porphyroide, Antigoritserpentin. Unter den genannten haben einzelne im Mikroskop ihre diaphthoritische Natur enthüllt[256]; diese stammen aus dem Gesteinszug, der

das untere Triebener Tal quert und über das Fötteleck zieht; in diesem Zug gibt es auch Amphibolite und Zoisitamphibolite. die nicht wie die paläozoischen Grauwackenschiefer der obersten Tiefenstufe angehören.

Im Paltental lehnt sich an die Gneise der Rottenmanner Tauern ein mehr oder weniger breiter Streifen von Grauwackenschiefern, der von dem ersten Zug der graphitführenden Serie überlagert wird. In komplizierter Weise liegt über diesen Gliedern der Devonkalk des Triebenstein (S. 169), der im Sunk einen großen Magnesitstock umschließt. (Fig. 34.) Westlich vom Triebenstein erhebt sich, vom Triebensteinkalk durch einen

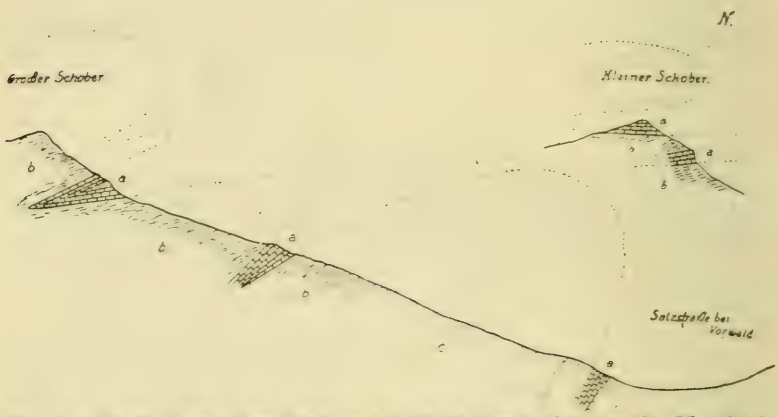


Fig. 36. Profil durch den Schober bei Wald (nach Heritsch, M. 1911). a = Kalk mit Magnesit. b = Chloritschiefer. c = Serizitschiefer und andere Grauwackenschiefer.

Bruch getrennt, der in Grauwackenschiefer und in die graphitführende Serie eingedrungene Serpentinstock des Lärchkogels (Fig. 35), zu dem als getrennte kleine Vorkommen ebensolche Antigoritserpentine im Sunk und im Lorenzergraben gehören. Der erste Zug der graphitführenden Serie zieht nur ein Stück in das Triebener Tal hinein und keilt dann aus.

Auf ihn folgt gegen das Paltental zu eine Masse von Grauwackenschiefern, unter welchen sich auch der Diaphthoritzug des Fötteleckes befindet; der letztere ist von der Masse der paläozoischen Schiefer noch nicht mit Sicherheit abzutrennen. Dann folgt nach außen zu — das ganze System fällt NO, meist steil ein — eine Zone, in welcher schon Kalke unbekannten, aber paläozoischen Alters in den Schiefern durch-

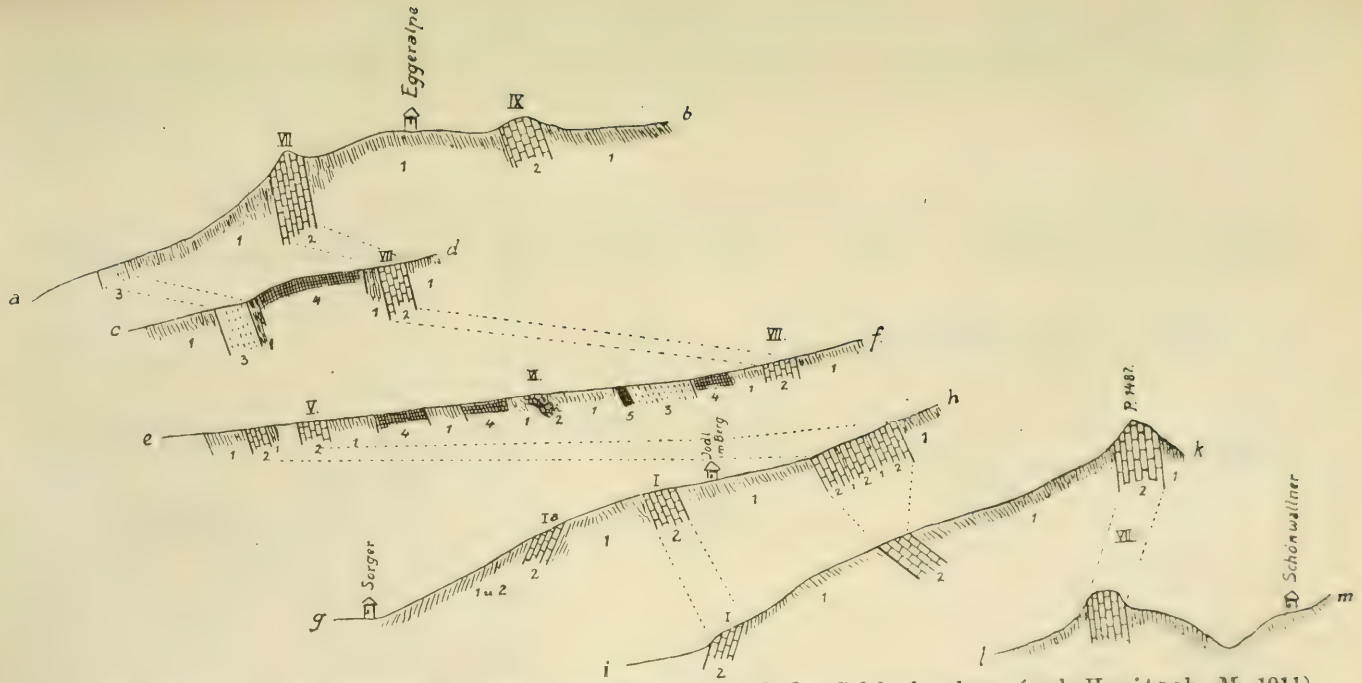


Fig. 37. Profile aus dem Gebiet von Vorwald, der Eggeralpe und des Sulzbachgrabens (nach Heritsch, M. 1911). a—b = Profil der Eggeralpe. c—d = Profil bei der Pachernegghube. e—f = Profil im unteren Sulzbachgraben. g—h = Profil vom Sorger bei Wald zum „Jodl im Berg". i—k = Profil bei Vorwald, P. 1487. l—m = Profil beim Schönwallner. Die Profile zeigen die Verbindung der Kalkzüge. 1 = Graphitschiefer; 2 = Kalk; 3 = Quarzit; 4 = Serizitschiefer und andere Grauwackenschiefer; 5 = Chloritschiefer. — Römische Ziffern = Nummern der zusammengehörigen Kalkzüge.

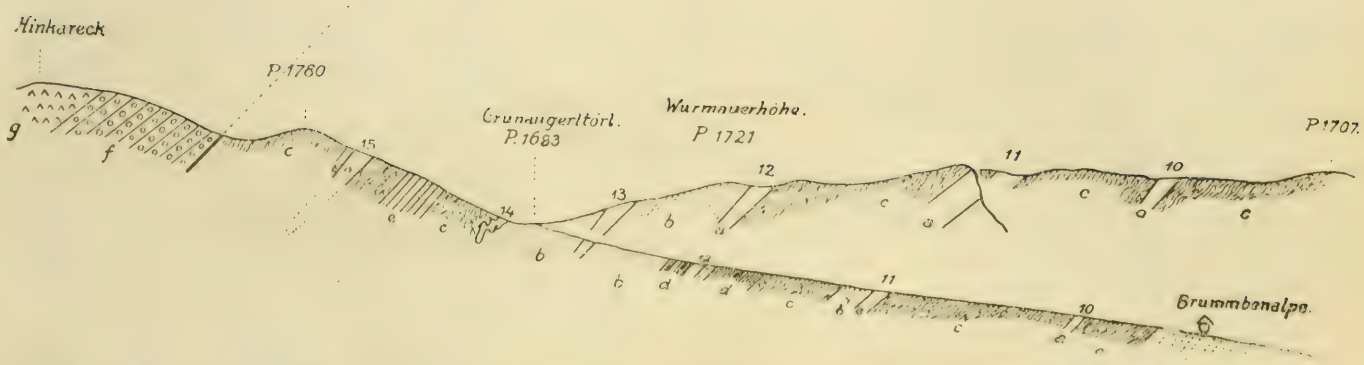


Fig. 38. Profil Brunnebenalpe—Hinkareck (nach Heritsch, M. 1911). a = Kalk; b = Graphitschiefer und graphitische Schiefer; c = Serizitschiefer; d = Chloritschiefer; e = Serizitquarzit. — Die Kalkzüge sind numeriert (von Wald herauf; siehe Fig. 37). Blasseneckserie: f = Serizitquarzit und Serizitschiefer; g = Quarzkeratophyr.

ziehen. Diese Kalke bilden im Walder Schober (Fig. 36) steile, auffallende Mauern. Grauwackenschiefer, die graphitführende Serie und Kalke bauen in komplizierter, vielfach geschuppter und gefalteter Lagerung (Fig. 37, 38) das rechte Gehänge des Paltentales auf und ziehen in derselben Art durch das Liesingtal weiter. Besonders schön ist das Profil der Hölle bei Kalwang, wo Kalk, die graphitführende Serie, Chloritschiefer und Serizitschiefer bei steilem NO-Fallen gut aufgeschlossen sind. In den grünen Schiefern der Hölle liegt Kupferkies und Schwefelkies[257]. Kupferkies mit geringem Edelmetallgehalt fand sich sekundär in der oberen Zone der Lagerstätte angereichert und war in früheren Zeiten Gegenstand der Gewinnung.

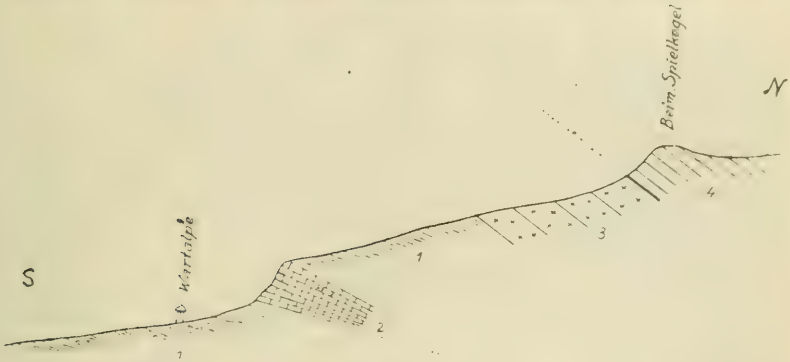


Fig. 39. Profil Wartalpe—Spielkogel (nach Heritsch, M. 1911).
1 = Schiefer und Quarzite. 2 = Kalk. 3 = Blasseneckserie. 4 = erzführender Kalk.

Im unteren Teil wird das Vorkommen zu einer Schwefelkieslagerstätte. — Durch das Liesingtal streichen die besprochenen Gesteinszüge der Grauwackenzone abwärts. (S. 175.) Sie enthalten außer Graphit noch Magnesit bei Wald und bei Mautern ein großes Talkvorkommen, das von Graphitschiefern mantelförmig umgeben ist[258].

Die gesamte Masse der bisher erörterten Gesteine der Grauwackenzone senkt sich gegen NO unter einen mächtigen Komplex, der aus massigen und geschieferten Porphyroiden und sedimentären Schiefern vom Habitus der Grauwackenschiefer besteht. Unter den Porphyroiden[259] läßt sich eine Gruppe unterscheiden, die bei heller oder grüner Farbe noch die Einsprenglinge von Quarz und Feldspat erkennen läßt. Die zweite Gruppe ist dicht, hat keine oder sehr kleine Quarzeinsprenglinge; viele von diesen Typen haben einen quarzitischen Habitus

(S. 29). Wie eine Platte überdeckt die Serie der Schiefer und Porphyroide, das ist die Blasseneckserie[260], die früher abgehandelten Grauwackengesteine. Die Blasseneckserie oder, da sie tektonisch zweigeteilt ist, ihr unterer Teil wird von der ebenfalls NO fallenden Platte des erzführenden Silur-Devonkalkes überschoben. Dieser Platte gehört z. B. der Spielkogel (Fig. 39), die Leobner Mauer (Fig. 40), Rote Wand und das Wildfeld, der Zeiritzkampel an. Auf dieser Kalkplatte, die oftmals Spateisenstein führt, liegt neuerdings ein Komplex von Grauwacken-

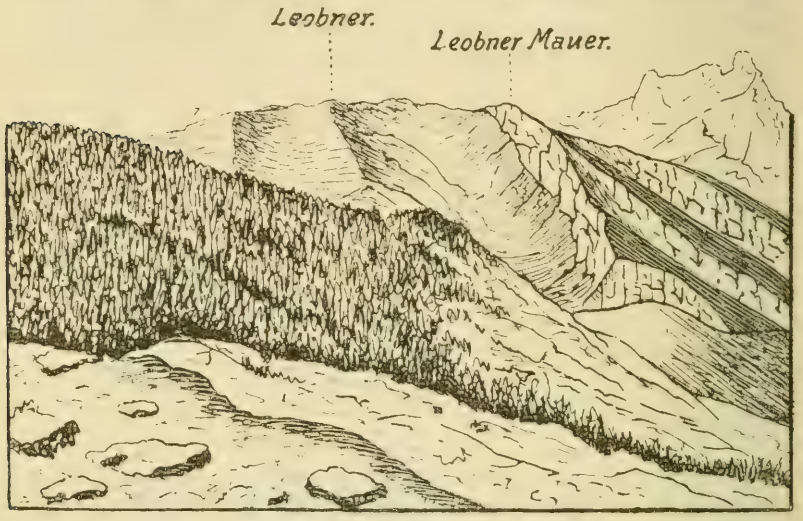


Fig 40. Blick von der Roten Wand auf Leobner und Leobner Mauer (nach Heritsch, M. 1911). Porphyroide und Schiefergesteine bauen den Leobner auf; darauf liegt als Überschiebungsmasse der erzführende Kalk, dessen Schichtkopf gegen Süden exponiert ist; nach Norden sinkt er als Platte nieder. Im Hintergrund die Triasberge Sparafeld und Reichenstein.

schiefern und Porphyroiden, die obere Blasseneckschuppe, die den erzführenden Kalk überschiebt; so folgt z. B. über dem gegen NO untersinkenden Kalk der Leobner Mauer wieder die Masse der oberen Blasseneckserie, in welcher im Bereiche von Radmer an vielen Stellen erzführender Kalk eingefaltet ist. Bemerkenswert ist, daß die Porphyroide der unteren Schuppe grün sind, jene der oberen nicht. — Am Rand gegen die Kalkalpen liegt beim Orte Radmer als höchstes Glied der Grauwackenzone, als Vertreter einer oberen Schuppe von erzführendem Kalk, eine kleine Scholle von solchen; über ihn und über die Grauwackenschiefer greifen die Werfener Schichten

Beim Orte Radmer ist zwischen dem Weinkeller- und Sulzbachgraben 75 m mächtiger Spateisenstein zwischen den Porphyroiden und Werfener Schichten eingebettet. Auch sonst finden sich von Radmer an der Stube bis Radmer an der Hasel Spateisensteine zu beiden Talseiten; diese Lager setzen in den Zeiritzkampel und nach Johnsbach fort[261]. Bei Radmer an der Hasel brechen in dem zwischen Schiefer und erzführendem Kalk liegenden Ankerit Nester von Kupferkies und Fahlerz ein, welche früher abgebaut wurden[262].

Dadurch, daß der Silur-Devonkalk des Reiting zwischen Mautern und Kammern gegen Süden stark vorspringt und das breite Liesingtal erreicht, wird die Grauwackenzone stark eingeengt, so daß zwischen Kammern und dem Krystallin nur der unter der unteren Blasseneckschuppe liegende Teil der Grauwackenzone durchstreicht. In derselben Art wie im unteren Liesingtal ist die Grauwackenzone zwischen dem Tertiär von Trofaiach und der Mur bei St. Michael gegliedert. Kalke und Schiefer verschiedener Art wechseln. Besonders das Gebiet von Traidersberg wird von Phylliten eingenommen. In der Umgebung von Leoben, z. B. am Häuselberg[263] wechsellagern graue und weiße Kalke mit Chloritschiefern, graphitischen Schiefern und Phylliten, wobei nach oben hin die Phyllite überwiegen. In dieser Schichtfolge liegt am Häuselberg eine Magnesit-Talklinse. In derselben Art ziehen diese Grauwackenschiefer und Kalke gegen Bruck weiter (S. 181); aus diesem Abschnitt sei nur das Vorkommen von Serpentin am Gamskogel und beim Brucker Bahnhof, von Porphyroiden im Utschgraben angeführt[264]; diese letzteren gehören den basalen Lagen der Grauwackenzone an, einem auffallend hellen, quarzitischen Gesteinszug (Weißstein, Plattelquarz), der sich von hier bis in das untere Liesingtal verfolgen läßt.

Nördlich von Leoben[265] liegen über den Phylliten, die jenen des Traidersberges entsprechen, die erzführenden Kalke von St. Peter, die an der Friesingwand im Jesnitzer Wald, am Kulmberg und in dem kleinen Fels zwischen dem Vordernberger Bach und Wolkersdorf, am Bärenkogel bei Donawitz von silurischen Schiefern unterlagert werden. Brüche in NW-Richtung bedingen die Tiefenlage der Kalke gegenüber den Grauwackenschiefern; so ist die Grenze von Phyllit und Kalk im Gebiete des Finken- und Tollinggrabens ein Bruch. Ein anderer Bruch läßt am Nordwestrand des Bärenkogels die nördliche Kalkmasse des Tollinggrabens absinken und bedingt die nach Südost vorspringende Zunge des Tertiärs (S. 200) ober dem Tollinggraben; dieselbe Störung hat auch der Bergbau in einer Absenkung des Flözes um 30 m nachgewiesen (S. 201).

Durch das Tertiär von Trofaiach (S. 200) ist der Silur-Devonkalk von St. Peter von der großen Masse des Reiting, Reichenstein und Wildfeld getrennt. Über den Bau des Reiting ist nichts Sicheres bekannt; es ist fraglich, ob an der Basis des erzführenden Kalkes im Kaisertal Werfener Schichten liegen[266]; wenn das der Fall sein sollte, wenn es sich nicht um Werfener Schichten aus einem tertiären Schuttkegel handelt, dann wäre der Reiting eine Schubmasse so wie die erzführenden Kalke des Liesing-Paltentales, aber auf Trias liegend; daß er eine Überschiebungsmasse ist, geht aus seiner Beziehung zur Grauwackenzone des Liesingtales hervor (S. 174). Der Reichen-

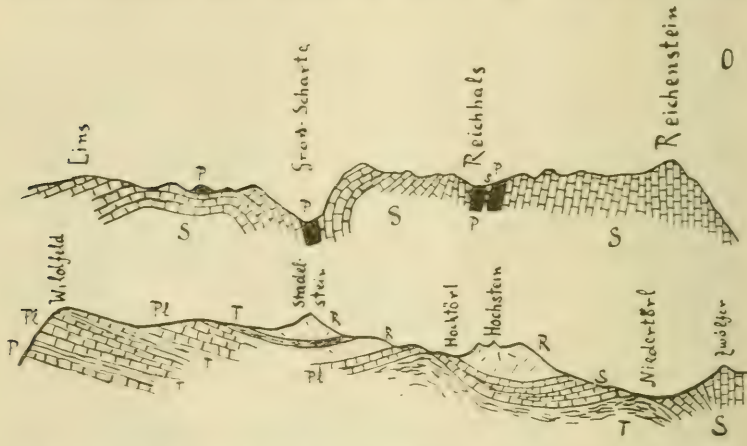


Fig. 41. Profil durch die Reichensteingruppe (nach unveröffentlichten Beobachtungen von F. Heritsch). S = Flaseriger Kalk. R = Riffkalk. Pl = Plattiger Kalk. T = Phyllitische Tonschiefer. P = Porphyroide. S, R, Pl und T = Silur-Devon. P = Blassenecksерie.

stein[267] wird zum größten Teile von roten und rötlichen flaserigen Kalken aufgebaut, die schieferige Einlagerungen haben; es ist jedenfalls Silur (S. 20). Seine Unterlage ist in der Krumpen bei Vordernberg die Blassenecksерie. Im Reichenstein und am Rößl herrscht steiles NO-Fallen der Kalke. Am Reichhals liegt im Kalk eine schmale Schuppe von Porphyroiden der Blassenecksерie, von oben her eingeschuppt, wie die folgenden als Andeutung der oberen Blassenecksschuppe. Dann folgen bis zur Großscharte wieder steil ONO fallende, rötlichweiße, flaserige Silurkalke mit Schiefereinlagerungen. Der zur Großscharte niedersetzende Plattenschuß wird von 70° WNW fallenden Kalken gebildet. Am Boden der Großscharte steht grüner Por-

phyroid an. Zwischen der Großscharte und dem Lins ermäßigt sich das Fallen 20—30° WSW; noch vor dem Lins sind dem Kalk Porphyroide, dann eine schmale Schuppe von erzführendem Kalk, neuerdings Porphyroide aufgelagert; darüber folgt der erzführende Kalk des Lins. Zwischen dem Linseck und dem Niedertörl herrscht 60—70° NO-Fallen der Kalke. Dagegen bauen Kalke im Wechsel mit phyllitischen und graphitischen Schiefern in sehr ruhiger Lage den Stock des Wildfeldes auf; in diesem Komplex wurde auf der Moosalpe Mitteldevon nachgewiesen[268].

Gegen den Rand der Kalkalpen zu liegt der Erzberg[269] bei Eisenerz. Die Unterlage des erzführenden Systems bildet ein fast massiger, grüner Porphyroid der Blasseneckserie, mit

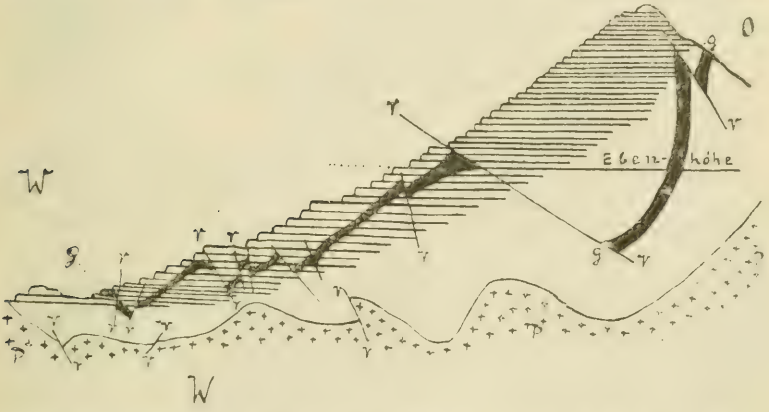


Fig. 42. Profil durch den Erzberg (nach Redlich, M.W.G. IX. Bd.). P = Porphyroid. G = „Grenzschiefer". Weiss = Spateisenstein, Rohwand. Kalk. V = Verwerfungen. In der Zeichnung Andeutung des Etagenbaues.

welchem Phyllite vom Habitus des Paltentaler Karbons verbunden sind. In das Silur werden die schwarzen, graphitisch abfärbenden Schiefer mit Schwefelkies im Erzgraben gestellt (S. 20). Über den Porphyroiden liegt der erzführende Kalk, in dem Devonfossilien gefunden worden sind, und die Masse des Spateisensteinlagers. Diese Masse wird durch rote, gelbe und schwarze serizitische Schiefer (die sogenannten Grenzschiefer) in eine Hangend- und eine Liegendpartie geteilt; diese Grenzschiefer sind dieselben, welche bei Payerbach-Reichenau, Gollrad, Altenberg etc. das Muttergestein der Spateisensteinlagerstätten bilden; dort stehen sie in Verbindung mit verrukanoartigen Konglomeraten (S. 144). Die „Grenzschiefer" sind wahrscheinlich Werfener Schichten[270] und der obere Teil des Erzberges ist daher eine

Schuppe, über der dann die Masse der Werfener Schichten an der Basis der Kalkalpen liegt. — Das Spateisensteinlager hat eine Mächtigkeit von 160—200 m. Es wird nicht nur von Kalk und Grenzschiefern, sondern auch von Rohwand (das ist Gestein mit 15—25% Eisengehalt) begleitet. An der Luft bildet sich aus den Eisenkarbonaten der Limonit, dessen braunrote, durch sekundäre Manganerze hervorgerufene Farbe dem Berg das charakteristische Aussehen gibt. In gangartigen Spalten („Schatzkammern") setzen sich die sogenannte Eisenblüte (Aragonit) und auch die auffallenden, oft nur Millimeter dicken Wechsellagerungen von schneeweißem Aragonit und fast wasserklarem Kalzit, der sogenannte „Erzbergit", ab. Zur Entstehung des Spateisensteinlagers hier sowie sonst in unseren Zentralalpen sei nur bemerkt, daß es sich um eine Verdrängung von Kalk durch zugeführte Eisenlösungen, also um einen Umsatz des kohlensauren Kalkes in Eisenkarbonat, das ist Spateisenstein, handelt (Epigenese, Metasomatose).

Die Fortsetzung der Gesteine des Erzberges ist der Polster[271], der über Porphyroiden beim Prebichl den erzführenden Kalk und Spateisenstein, ferner Einlagerungen von „Grenzschiefern" zeigt. Darüber folgen die Werfener Schichten von der Basis der Nördlichen Kalkalpen. Von da an gegen Osten (zum folgenden Fig. 43) sind die erzführenden Kalke und Spateisensteinlager nur mehr als eine Reihe von isoliertem Vorkommen am Nordrande der Grauwackenzone vorhanden[272], so bei Oberort, St. Ilgen, bei der Friedelmühle im Fölzgraben, ober Draiach im Aflenzer Becken, auf Rotsohl. Jede Spur von Kalk fehlt bei den wichtigen Spateisensteinvorkommen von Gollrad, Niederalpl, Feistereck, Bohnkogel und Altenberg. Größere Verbreitung hat der erzführende Kalk auf der Südseite der Veitsch, wo er von der Göriachalpe bis Neuberg die Unterlage der Trias bildet und sich in eine dunkle schieferige und eine höhere kalkige Abteilung gliedert. Der westliche Teil des Silurzuges unter der Veitsch fällt steil südlich ein; vom Kaskögerl und Friedelkogel an, wo Kalk und Spateisenstein auf Klüften Manganerz führt[273], herrscht flaches Nordfallen, das gegen Neuberg zu immer steiler wird; der kleine Rest von Silurkalk, der gegenüber der zum Neuberger Eisenwerk führenden Brücke ansteht, ist wie die Trias (S. 115) gegen Norden überkippt.

Unter den erzführenden Kalken liegt die oft mächtig entwickelte Blasseneckserie, die meist den Rand gegen die Kalkalpen bildet. Auch sie fällt im allgemeinen gegen Norden oder Nordwesten ein, wie das in der gesamten Grauwackenzone des Mürztales in der Regel der Fall ist. Auch die Blasseneckserie

des Mürzgebietes umfaßt Vorkommen von Spateisenstein; solche setzen bei Gollrad, Niederalpl und in Altenberg (Bohnkogel) gangförmig im Porphyroid oder in darüber liegenden verrukanoartigen Konglomeraten auf[274].

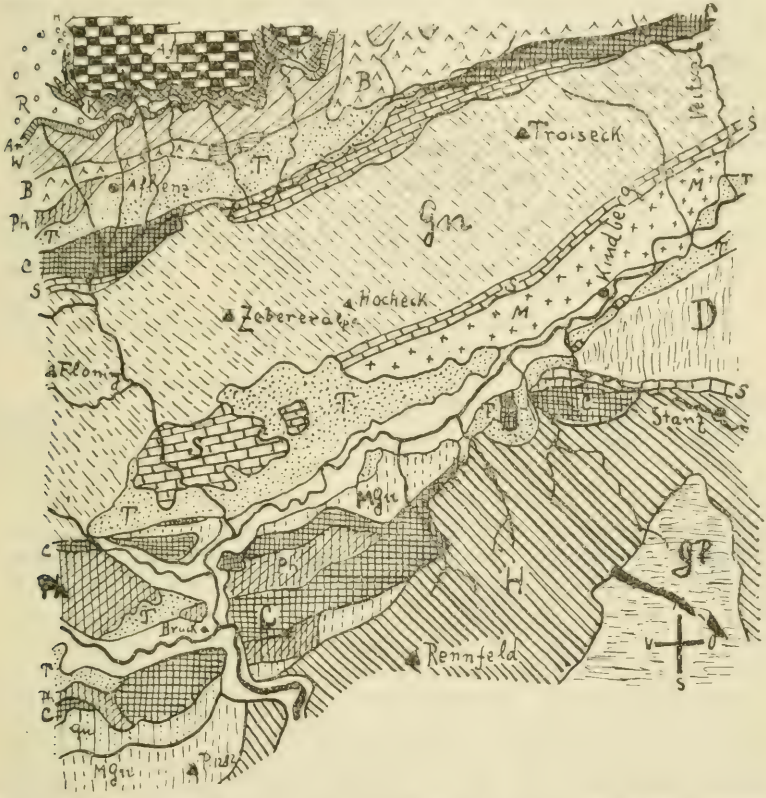


Fig. 43. Übersichtskärtchen des unteren Mürztales (nach den Kartenskizzen von Vetters, V. 1911, Gaulhofer-Stiny, M. W. G. 1912, V. 1913, Spengler, Jb. 1919, 1920).

M = Mürztaler Grobgneis. Gn = Gneise, Amphibolite des Floningzuges. H = Amphibolite des Rennfeldgebietes. MGn = Gneiszug der Mugel (= Seckauer Tauern). D = Schiefer vom Aussehen des Quarzphyllites. C = Karbon der Grauwackenzone (Schiefer und Kalke). Ph = Grauwackenphyllite, z. T. unsicher vom Karbon trennbar. GP = Phyllite, Kalkschiefer und Kalke an der Basis des Grazer Paläozoikums. Qu = Quarzite (Weißstein), Porphyroide, über dem Krystallin (vielleicht dem Semmeringquarzit parallelisierbar?). S = Kalke und Dolomite des Semmeringmesozoikums und Quarzite. A = Erzführender Silur-Devon-Kalk. W = Werfener Schichten. An = Anisischer Dolomit. R = Ramsaudolomit (unter der Bürgeralpe auch Wetterstein- und Reiflingerkalk). H = Hauptdolomit. Af = Aflenzerkalk. T = Miozäne, braunkohlenführende Schichten.

Unter der Blasseneckserie liegt ein langhinstreichender Karbonzug. Er beginnt östlich von Trofaiach und zieht über Thörl, Veitsch, Kapellen zum Totermannskreuz[275] und besteht aus Kalken der graphitführenden Serie und Phylliten. Vom Kletschachkogel an bis in die Gegend von Mürzzuschlag liegt er an einer schmalen Gneiszone, die im folgenden als Kletschachgneis bezeichnet wird. In einem Profil vom Kletschachkogel (Fig. 44) liegen mit Nordfallen folgende Gesteinszüge übereinander[276]: 1. Gneis; 2. Rauchwacke als schmales Band; 3. konglomeratische Quarzite am Hohlsattel; 4. dunkle Phyllite; 5. Kalke; 6. Dolomit (5 und 6 sind gleich den Kalken von Thörl (S. 181); 7. eine stockförmige Masse von Magnesit, mit Talk verbunden, am Hohenberg; 8. Quarzit; 9. dunkle Phyllite; 10. Quarzphyllit; 11. Amphibolit am Kaintaleck; 12. Marmor; 13. Quarzphyllit.

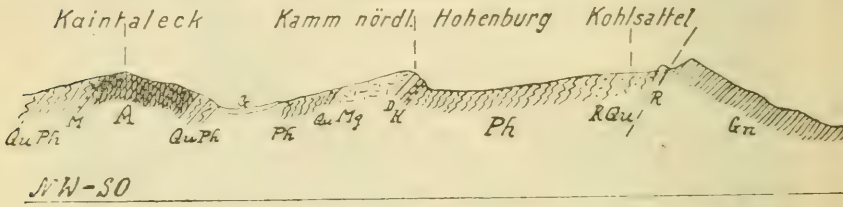


Fig. 44. Profil aus der Grauwackenzone des Tragöß-Gebietes (nach Kittl, V. 1920). Gn = Gneis. R = Rauchwacke. Ph = dunkler Phyllit. Mg = Magnesit. Qu = Quarzit. KQu = Konglomeratquarzit. K = Kalk. QuPh = Quarzphyllit. D = Dolomit. A = Amphibolit. M = Marmor.

Von diesen Gliedern sind 3, 4, 7, 9 sicher mit der graphitführenden Serie zu parallelisieren; 10 und 13 gehören zu den „Grauwackenschiefern"; 11 bildet nur eine kleine Scholle und ist zusammen mit 12 in ähnlicher Weise wie das Krystallin des Fötteleckkammes (S. 170), als ein Wiederauftauchen des Altkrystallins, hier wohl als Schubscholle aufzufassen.

Bei Thörl[277] liegt über dem Krystallin folgende Serie entblößt: 1. Quarzite und Serizitschiefer in senkrechter Stellung; 2. gebänderte, leicht krystalline Kalke mit steilem Südfallen (Tunnel bei Thörl, Schachenstein); 3. Karbonschiefer und Konglomerate, das ist die graphitführende Serie; 4. nordfallende Quarzphyllite, das sind „Grauwackenschiefer"; 5. Porphyroide und „Grauwackenschiefer", das ist die Blasseneckserie (Südgehänge des Rusteckes in 1000 m Höhe). In der streichenden Fortsetzung (bereits im Ostgehänge des Mühlberges) werden Kalk und Quarzit durch eine Rauchwacke getrennt und der Kalk ist zum Teil dolomitisiert. Der rasche Wechsel in der Mächtigkeit

des Kalkes, das Aufhören des Quarzites, Verdoppelung des Karbonzuges deutet auf intensive Faltung und Schuppung. Bei Palbersdorf hebt der ganze Zug synklinal heraus; der Mitterberg besteht aus Altkrystallin und östlich davon taucht unter diesem der Kalk fensterartig heraus. Der Zug, der sich von hier bis über die Veitsch verfolgen läßt, ist nicht derselbe, der von Westen her bis Palbersdorf streicht, sondern eine tiefere Synklinale, die vom Krystallin des Mitterberges überfaltet ist. Diese Störung ist aber nur eine lokale, ganz auf die Südseite des Aflenzer Beckens beschränkte Erscheinung; denn gegen Osten stellen sich rasch die normalen Verhältnisse wieder her, so zeigt der Maurergraben bei Turnau schon wieder das Bild des Profiles von Thörl. — Möglicherweise sind diese Kalke von Thörl-Turnau nicht Karbonkalke, sondern Semmeringmesozoikum. Das würde die Komplikation wesentlich vermehren, zeigt aber, daß die Grauwackenzone eine scharfe Nordbewegung mitgemacht hat, die zu großen Schuppungen und Überschiebungen führte, wie dies ja der Stellung dieser Zone im alpinen Gebirgsbau entspricht.

In der Veitsch[278] liegt das „Karbon" auf der Fortsetzung der Kletschachgneise und besteht aus weißen bis grünlichen Quarziten und Kalken (Fig. 45), die vielleicht mit dem Semmeringmesozoikum zu vergleichen sind. Zum echten Karbon gehören graphitische Schiefer und Konglomerate, Kalk, Dolomit und Magnesit. Die drei letzteren sind vielfach in Schollen aufgelöst. Aus den Schiefern südlich unter dem Magnesit sind oberkarbonische Marinfossilien bekannt geworden[279]. — Die altkrystalline Unterlage endet östlich der Veitsch und es erscheinen unter dem Karbon Porphyroide (z. B. Greuteck beim Roßkogel), deren Stellung zum Quarzit des Roßkogels ist unsicher.

Die Gneise an der Basis des Karbonzuges sind äquivalent den Gesteinen des Rennfeldes; sie unterscheiden sich vom Zug des Mürztaler Grobgneises (S. 182) durch ihre Pegmatitgneise und Amphibolite[280]. Im Kletschachkogel spitzt der Gneiszug aus. Karbon tritt da auf seiner Südseite auf und zieht in das Mürztal. Dieses Karbon ist im Kotzgraben[281] mechanisch stark hergenommen, es ist mit dem Gneis verpreßt (z. B. gegenüber dem Gehöft Hübler im Bach Gneise mit Pegmatitlagen im Wechsel mit Graphitschiefern). Die Gneise des Kletschachkogels fallen gegen NW oder WNW, liegen also über diesem Karbon. Die Fortsetzung des Zuges liegt im Emberg bei Kapfenberg, wo karbonische Schiefer und Kalke Gneis überlagern. Der Gneis zieht als schmaler Streifen bis Allerheiligen. Zwischen ihm und den altkrystallinen Bildungen des Rennfeldes zieht Karbon in breiter Zone durch, das ist die Fortsetzung des von

Leoben her streichenden Karbonzuges (S. 175), der sich hier mit dem Zuge von Emberg vereinigt. Diese Zone besteht aus Kalken, hellen serizitischen Kalkschiefern, Graphitschiefern, Chloritschiefern usw., kurz aus der graphitführenden Serie und Grauwackenschiefern. Aber am Ritting (P. 735 nordöstlich von Bruck) liegen (als Auffaltung?) darin altkrystalline Gesteine, Granatamphibolite[282]. Der Karbonzug setzt bis gegen Stanz fort, hebt aber vor diesem Tal aus, wobei sich eine Beziehung zum zentralalpinen Mesozoikum ergibt.

Der Zug, der vom Kletschachkogel bis über die Veitsch zieht, liegt auf einer langen Strecke über zentralalpinem Mesozoikum und dieses hat den Mürztaler Grobgneis als Unterlage. Der Mürztaler Grobgneis[283] erstreckt sich vom Pfaffeneck bis

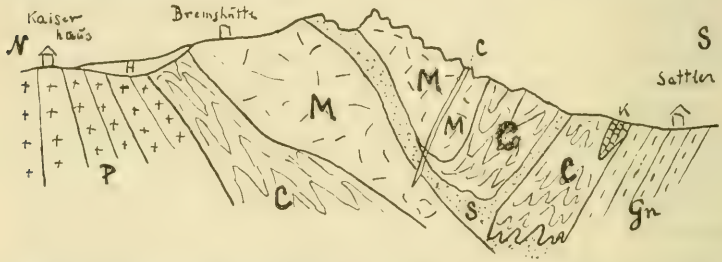


Fig. 45. Profil des Sattlerkogels bei Veitsch (nach Redlich, Zeitschrift für praktische Geologie, 1913, und Spengler, H. 1920). Gn = Gneis. P = Porphyroid. C = Karbon (Schiefer und Sandsteine). M = Magnesit. S = Quarzit. K = Kalk (S und K = Semmeringquarzit und zentralalpines Mesozoikum?).

in die Gegend von Feistritzberg; er ist ein meist grobkörniger, dickgebankter Granitgneis mit annähernd richtungslosem oder granitporphyrischem oder schwach geschiefertem bis augen- und flasergneisartigem Gefüge; sogar Schiefergneise bis Serizitgneise treten auf. Besonders klar ist das Profil von Mitterdorf in die Veitsch[284]: Zwischen Mitterdorf und dem Joselbauer Granitgneis, dann ein steil gegen Norden fallendes schmales Band von zentralalpinem Mesozoikum (Dolomite, Kalk, Rauchwacke), dann der Gneis des Kletschachzuges, der das Karbon der Veitsch trägt.

In derselben Stellung zieht das Mesozoikum bis Parschlug als eine schmale Zone durch. Bei Kapfenberg (Fig. 46) hat es eine größere Entwicklung[285]. Es sind marmorisierte Kalke, Plattenkalke, Zellenkalke, Dolomite, dunkelgraue Kalkschiefer. Spuren tektonischer Zertrümmerung sind überall vorhanden; mylonitische Bildungen begleiten das Mesozoikum ganz regel-

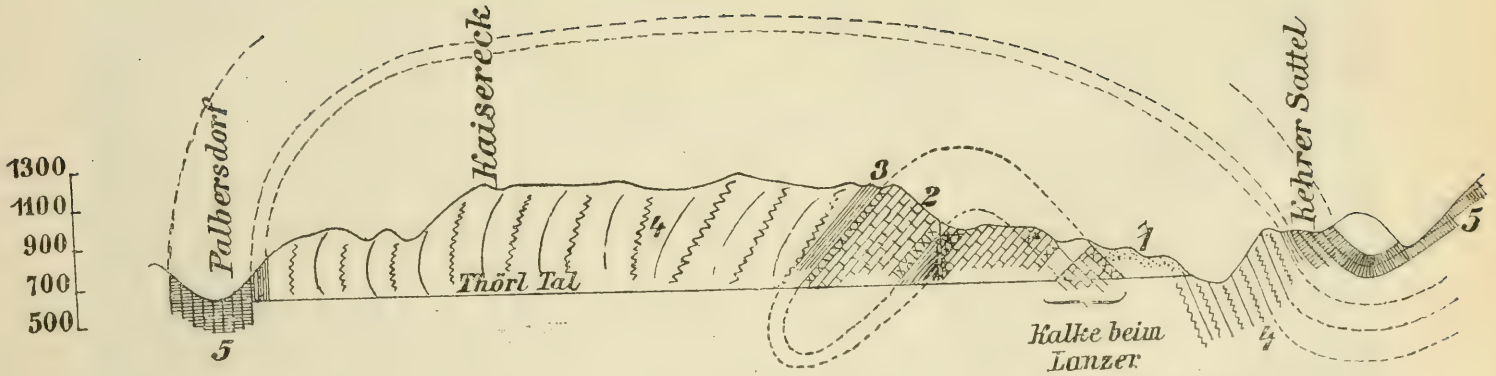


Fig. 46. Profil vom untersten Mürztal bis Thörl (nach Stiny-Gaulhofer, M. W. G. V. Bd.).
1 = Tertiär. 2 = Kalke und Dolomite des Semmeringmesozoikums. 3 = Quarzite und Serizitschiefer. 4 = Gneise und sonstiges Altkrystallin. 5 = Karbon der Grauwackenzone.

mäßig im Liegenden und Hangenden. Im Liegenden folgen grünlichgraue, weiß oder rötlich gefärbte serizitische Schiefer und Quarzite; im Hangenden des Mesozoikums liegen Quarzite. Das Mesozoikum fällt unter die Gneise des Kletschachzuges ein; die NNW fallenden Kalke des Aichberg-Rettenwandzuges schwenken im Rettenbachgraben gegen Westen um, drehen dann im Leingraben und fallen beim Lanzer gegen Süden ein. Zwischen der südfallenden Partie und dem Gneis des Emberges liegt Tertiär (S. 201); es ist wahrscheinlich, daß das Mesozoikum unter den Gneisen des Emberges liegt und daß seine Fortsetzung bei Allerheiligen-Stanz (S. 187) zu suchen ist. Im Mesozoikum zwischen Parschlug und Kapfenberg spielen Brüche eine bedeutende Rolle; sehr deutlich sind die Kalke nördlich von Kolb gegen die Serizitquarzite durch einen Bruch abgeschnitten; Brüche bedingen auch eine Staffelung des Gehänges und äußern sich noch im Parschluger Kohlenwerk (S. 201) durch Verstellungen; sie sind also jünger als Miozän.

Vom Profil Mitterdorf-Veitsch lassen sich das zentralalpine Mesozoikum und seine Quarzite über den Roßkogel nach Kapellen verfolgen. Am Roßkogel liegt eine mächtige Folge von Quarzkonglomeraten, die nach oben in Quarzite übergehen; sie ziehen von da durch den oberen Dirtlergraben und den Hirschgraben bis in den Arzgraben[286]. Zwischen Mürzzuschlag und Kapellen hat das zentralalpine Mesozoikum eine große Verbreitung, ebenso auch zwischen Kindberg und dem Semmering. Ein Zug, der wohl mit jenem von Stanz in Verbindung steht (S. 187), beginnt mit dem kleinen Vorkommen von dolomitischem Kalk bei Kindbergdörfl[287]. Im Gebiet von Krieglach hat das Mesozoikum eine große Entfaltung; Kalke und Dolomite in steilem Nordfallen, von Quarzit unterlagert, liegen auf Quarzphylliten, in deren obersten Lagen grüne Porphyroide wie in der Blasseneckserie auftreten; alle diese Glieder sind an der Strecke nach Alpl wohl aufgeschlossen. In der Fortsetzung liegt das Profil des Gansstein bei Mürzzuschlag[288], das blaue krystalline Kalke, Zellenkalke und Rauchwacken aufschließt; diese Serie wird vor dem Steinbauer von Quarziten unterlagert, die auf Phylliten der Pretulalpe liegen. Im gegenüberliegenden Ringfelsen fallen blaue Kalke und Rauchwacken unter Quarzite und Quarzphyllite ein. Hier sinkt also das zentralalpine Mesozoikum unter eine Schieferserie, die in der Fortsetzung des Mürztaler Grobgneises liegt. Diese Quarzphyllite erstrecken sich bis zum Pinkenkogel und unter ihnen zieht das Mesozoikum über die steirische Grenze zum Pinkenkogel durch. Auf den Quarzphylliten liegen die Kalke von Kapellen, die dort direkt von Graphitschiefern des Karbons

überschoben werden, wobei an der Überschiebungsfläche die weichen Schiefer zwischen die in Schollen zerbrochenen Kalke eingepreßt sind. Das Karbon überschiebt hier direkt das Mesozoikum, da der Gneis östlich des Veitschprofiles zu Ende gegangen ist. Das Mesozoikum von Kapellen wird in weiteren Streichen durch die Schieferscholle des Drahtekogels in zwei Arme getrennt und streicht so über die steirische Grenze. — Unter dem gegen N fallenden Mesozoikum des Pinkenkogels stehen am Semmeringpaß[289] Quarzite und Serizitschiefer (S. 27) an, auf welchen der in Steiermark nur schwach entwickelte Zug des Sonnwendsteins lagert. In unser Land zieht aus dem Profil Semmering-Sonnwendstein-Alpkogel der mesozoische Zug des Erzkogels herein und gewinnt im Dürrkogel große Breite, dessen Dolomite und Kalke unter den Glimmerschiefer am Ausgang des Fröschnitzgraben einfallen; im Glimmerschiefer liegt eine zum Teile ankerisierte Marmorlage.

Diese Glimmerschiefer gehören zum Krystallin der Pretulalpe, das, wie auch andere Profile zeigen, hier auf Mesozoikum liegt[290]. Wie das Mesozoikum des Sonnwendsteins und des Dürrkogels, so liegt auch jenes der Pfaffen auf den Wechselschiefern. Am Arabichl stehen wenig metamorphe Wechselschiefer (S. 185) an, überlagert von einem westfallenden Band von Arkosen und Serizitschiefern (-Semmeringquarzite). Mächtige Schüblinge von Triasdolomit lassen eine Überschiebung erkennen, denn über ihnen liegen Semmeringquarzite und über diesen Glimmerschiefer mit Amphiboliten; sehr quarz- und muskowitreiche Glimmerschiefer bauen mit Westfallen das Stuhleck auf und werden gegen die Pretulalpe von einem mechanisch stark mitgenommenen Porphyrgranit überlagert. Dasselbe Profil ist bei Rettenegg aufgeschlossen, nur sind an Stelle der Dolomite Kalke getreten und die Quarzite sind sehr mächtig. Das Band des Mesozoikums und besonders die Quarzite sind weiter nach Süden zu verfolgen. Bei Waldbach an der Lafnitz, im Steinwändergraben ist der Quarzit in derselben Stellung, nämlich gegen Westen fallend und die westlich folgenden Glimmerschiefer unterteufend, erschlossen. Dann aber hebt der Quarzit aus und keine Störung ist nachweisbar[291].

Östlich von der erörterten Störung liegt die Masse des Wechsel[292]; sie wird aufgebaut von Albitgneis, Albitphyllit, Glimmerschiefern, chloritoidführenden Glimmerschiefern, Grünschiefern, Amphiboliten, Orthogneis. Vermutlich ist ein Teil der Gesteine (welcher?) karbonischen Alters. Eng mit den Wechselschiefern sind die ihnen aufgelagerten Quarzite verbunden. Den Wechselgesteinen steht bei Kirchberg in Niederösterreich und

Aspang die sogenannte Kernserie fremd gegenüber, das sind quarzreiche Glimmerschiefer, Amphibolite. Augengneise mit einem Granitgneiskern; die Kernserie ist ein Komplex, der mit dem sonstigen steirischen Altkrystallin zu vergleichen ist, während die Wechselgesteine im nördlichen Teil ihrer Verbreitung einen Habitus haben wie die Schieferhülle der Tauern, also der obersten Tiefenstufe entsprechen; sie gleichen in dem geringen Grade ihrer Metamorphose, der hier aber einer rückschreitenden Metamorphose entspricht, der Grauwackenzone. Gegen Westen und Süden aber nimmt ihre Metamorphose zu und es kommt daher zur Angleichung an die Kernserie. Während unter den Quarziten des Sonnwendsteingebietes die phyllitische Gruppe der Wechselgesteine liegt, steigert sich gegen Süden der metamorphe Zustand zum Gneischarakter und gegen Süden (im Raum zwischen den Linien Mönichkirchen-Friedberg und Rohrbach-Mönichwald) nimmt die Wechselserie den Charakter der Kernserie an. Es treten granitische Injektionen auf (Orthogneis nördlich von Friedberg, Aplitgneise östlich von Vorau), massige Amphibolite schalten sich in die Granatenglimmerschiefer ein. Vom Tommer bei Waldbach, wo die Quarzite ausheben (S. 83), ist keine Trennung mehr im Krystallin von Mönichwald-Vorau und Pöllau möglich. Auch in der Umgebung von Friedberg lassen sich die beiden Serien nicht mehr trennen, denn sie haben denselben Bestand und das sie weiter nördlich trennende mesozoische Band geht im Gebiete des großen Hartbergtunnels zu Ende. Das ganze Wechselmassiv hat das mit der Grauwackenzone stark kontrastierende NNW-Streichen bei konstantem WSW-Fallen. Aber im südlichen Teile sind (bei Waldbach) die aus dem NNW herstreichenden Schieferzüge in OW-Streichen übergegangen. Auf der Ostflanke werden die Wechselgesteine von der Kernserie überschoben, wobei sich dazwischen Quarzit und Mesozoikum einschiebt. Im Gebiete des großen Hartbergtunnels erscheinen solche Quarzite, durch einen Bruch getrennt von den Wechselgneisen, dessen Fortsetzung noch das grobblockige Untermiozän von Sinnersdorf gegen Wechselgneise verstellt; die Quarzite gehören in das Hangende der Wechselgneise und auf sie sind die porphyrischen Granitgneise von Zöbern und Aspang, das ist die Kernserie, geschoben. Auch das Gebiet von Schäffern gehört zur Kernserie. Der große Hartbergtunnel führt in seinem nördlichen Teil durch Wechselgesteine, der südliche Teil geht durch Miozän, das wie bei Tauchen durch einen früher erwähnten Bruch gegen den Wechselgneis verstellt ist. Bei der Station Ausschlag-Zöbern liegt Granitgneis über den Schichtkopf von Wechselschiefern geschoben.

Die Gneise der Pretulalpe wurden schon erwähnt (S. 185). Über ihnen liegen in weiter Verbreitung (z. B. beim Waldschulmeister in Alpl über Augengneisen) Quarzphyllite, die viele ungelöste Fragen bergen; denn ein Teil von ihnen gehört zur Gruppe des ehemals hochkrystallinen Altkrystallins, wie ihre Durchaderung mit aplitischem und pegmatitischem Material und die Führung von Turmalin zeigt[293], andere Teile führen aber Porphyroide und sind daher mit der Blasseneckserie vergleichbar. Die Möglichkeit einer Trennung und Gliederung fehlt geradeso wie in der Gruppe der „Grauwackenschiefer". Im Gebiete des Teufelstein haben die Quarzphyllite eine weite Verbreitung; ihre höchsten Lagen führen, wie am Alpsteig (S. 184), grüne Porphyroide (z. B. bei Fischbach). Diese Quarzphyllite[294] fallen steil unter das zentralalpine Mesozoikum von Krieglach ein. gegen Alpl zu ermäßigt sich das Fallen, so daß am Sattel nach Kathrein horizontale Lagerung herrscht. Die Quarzphyllite des Teufelstein neigen sich auf Strecke Fischbach-Auf der Schanz-Fochnitztal gegen SW; im Gebiete von Fischbach werden sie von zentralalpinem Mesozoikum und Quarzit überlagert, deren Stellung zum Gneis des Birkfelder Gebietes unsicher ist. Dasselbe Mesozoikum und Quarzite erscheinen im Stanzer Tal[297] und bilden einen Zug, der mit jenem von Kapfenberg in Verbindung zu setzen ist; er liegt über „Quarzphylliten" des Teufelsteingebietes, die dort an mehreren Stellen Mürztaler Granitgneis enthalten; er besteht aus Quarzit, serizitischen und quarzitischen Schiefern mit Gips (wie am Semmeringpaß), in der Nähe des letzteren entspringt die alkalisch-erdige Stanzer Mineralquelle; ferner sind Kalke, Dolomite und Rauchwacken vorhanden. Die quarzitische Gruppe und das Mesozoikum fallen unter die Gneise des Rennfeldgebietes ein und sind bis zum Waldspitzkogel bei Allerheiligen zu verfolgen, wo eine Berührung der Gneise des Rennfeldgebietes (Hornblende- und Zweiglimmergneise) mit den Mürztaler Grobgneisen unter Bildung von mächtigen Myloniten und Brekzien stattgefunden hat.

Über das Krystallin östlich und südlich vom Grazer Paläozoikum ist wenig bekannt. Das, was gewöhnlich da als Glimmerschiefer bezeichnet wird, gehört größtenteils unter den Begriff des Gneises. Auffallend sind die Streichrichtungen[298]: im Rabenwald und auf der Südabdachung des Masenberges NNO, zwischen Birkfeld und Anger NS, im Gebiet zwischen Weiz und Mariatrost NNO. — In den „Glimmerschiefern" des Naintschgrabens bei Anger wird ein Schwefelkieslager abgebaut. Im Gebiete von Pöllau[299] sind in den Gneisen Einlagerungen von Granuliten vorhanden; wahrscheinlich sind diese Gneise mit

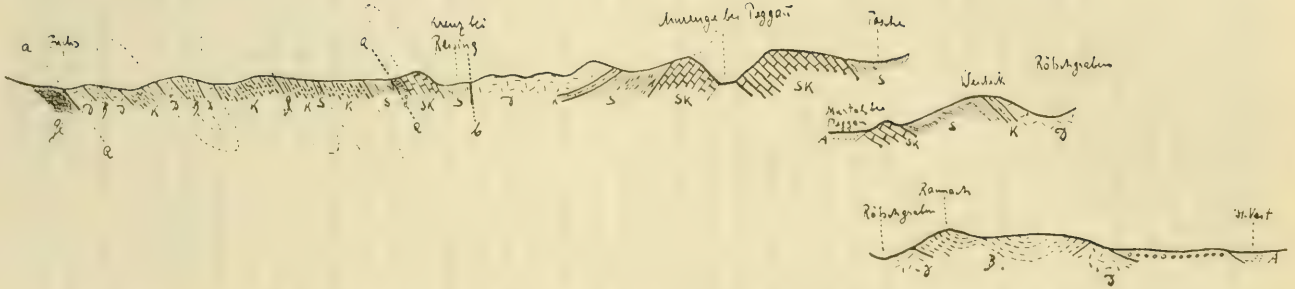


Fig. 47. Profil durch das Paläozoikum von Graz (unveröffentlichtes Profil von F. Heritsch). Gn = Gneis. G = Grenzphyllit. Sk = Schöckelkalk. S = Semriacher Schiefer. K = Kalkschieferstufe. D = Dolomit-Sandsteinstufe. B = Barrandeischichten. T = Belvedereschotter. A = Diluviale und alluviale Schotter. a—a = anomale Kontakte. b = Bruch.

jenen der Koralpe zu vergleichen. Im Gebiete des Rabenwaldes wird an einigen Stellen Talk gewonnen. In Edelsee (bei Birkfeld) tritt ein dem Mürztaler Grobgneis vergleichbarer Granitgneis auf, in dem dünnschieferige, kleinaugige Gneise mit mittelkörnigen und grobkörnigen Augengneisen wechseln[299a]. Im Gebiete zwischen Maria-Trost und Weiz sind dieselben Paragneise, wie sie die Koralpe und Stubalpe hat, darunter auch bei Ehrenfels schöne Staurolithgneise mit NNO-Streichen und durchaus steiler Aufrichtung vorhanden; vielfach verbreitet sind Pegmatitgneise, in deren heller Quarz-Feldspatmasse häufig schwarze, meist zerbrochene Turmalinsäulen liegen. Zwischen dem Krystallin von Radegund, Guttenberg, Weiz etc. und dem Grazer Paläozoikum besteht eine große tektonische Diskordanz, denn auf das NNO streichende, sehr steil aufgerichtete Krystallin legen sich die NO streichenden flachen Falten des Paläozoikums.

Altkrystallin umgibt auf drei Seiten das Paläozoikum von Graz[300] und fällt unter dasselbe ein. Das Paläozoikum liegt also in einer Art von Mulde aus Altkrystallin. Die Schiefergesteine des Paläozoikums gehören der obersten, das Altkrystallin der untersten Tiefenstufe an und zwischen den beiden so verschieden metamorphen Bildungen ist kein Übergang vorhanden; daraus ist zu schließen, daß das Krystallin bereits seinen metamorphen Zustand erreicht hatte, als das Paläozoikum abgelagert wurde (S. 165). — Die Tektonik der paläozoischen Schichten wird durch flach gewölbte, von Brüchen zerschnittene Falten beherrscht, der Bau erscheint also dem Krystallin gegenüber einfach. Einzelne Brüche treten scharf hervor, so z. B. der im Streichen liegende auf der Nordseite des Plabutsch oder der das Streichen querende, Rannach und Schöckelstock trennende Leberbruch.

Der Faltenbau enthüllt sich in dem Profil Kanzel-Peggau. Zwischen der Kanzel und Peggau liegt eine Synklinale, die von einer Schöckelkalkantiklinale bei Peggau abgelöst wird. Dann (Fig. 47) stört ein Bruch die Falten und jenseits liegt bis zum Krystallin eine Serie von schiefen Falten. Am Nordrand liegen westlich der Mur mit anomalem Kontakt meist devonische Schichten am Krystallin; das sowie die Differenz des Streichens bei Radegund zeigt, daß zwischen dem Altkrystallin und dem Paläozoikum eine Ablösungsfläche liegt. Ganz allgemein hat der Nordrand die stärkste Faltung und Störung erfahren.

Der Bergzug Buchkogel-Plabutsch (Fig. 48, 49), besteht aus ziemlich flach gegen W oder NW fallendem Devon (S. 22). Der tiefgehende Göstinger Bruch trennt diese Serie von dem ebenfalls flach gegen NW fallenden Devon des Frauenkogel-Kirchberg-

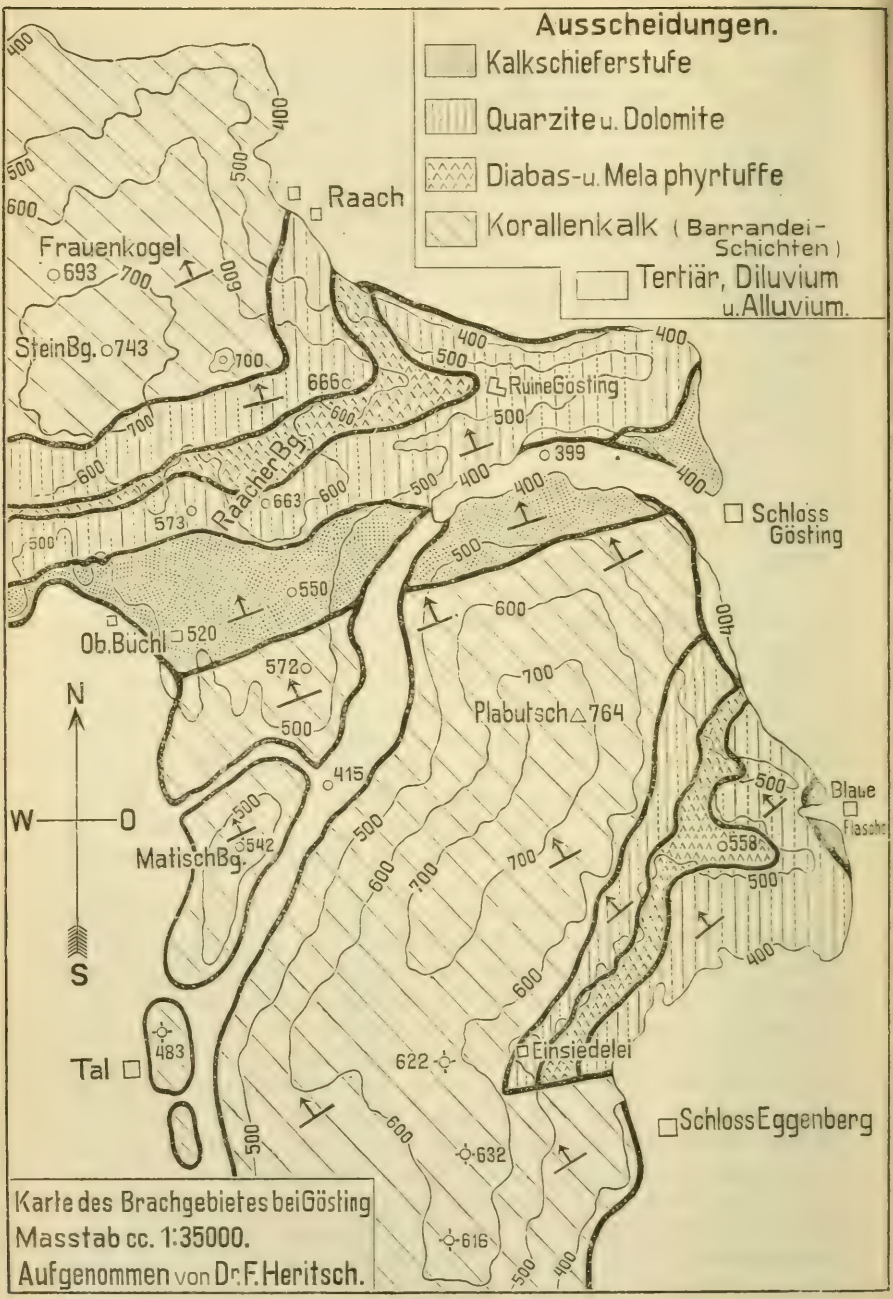

Ausscheidungen.
Kalkschieferstufe
Quarzite u. Dolomite
Diabas-u. Melaphyrtuffe
Korallenkalk (Barrandei-Schichten)
Tertiär, Diluvium u. Alluvium.
Raach
Frauenkogel
693
Stein Bg. 743
700
666
Ruine Gösting
399
Raacher Bg.
663
573
Schloss Gösting
550
Ob. Buchl
520
572
Plabutsch △764
415
542
Matisch Bg.
558
Blaue Flasche
Tal
483
622
Einsiedelei
Schloss Eggenberg
632
616
N
W
O
S
Karte des Brachgebietes bei Gösting
Masstab cc. 1:35000.
Aufgenommen von Dr. F. Heritsch.

Fig. 48.

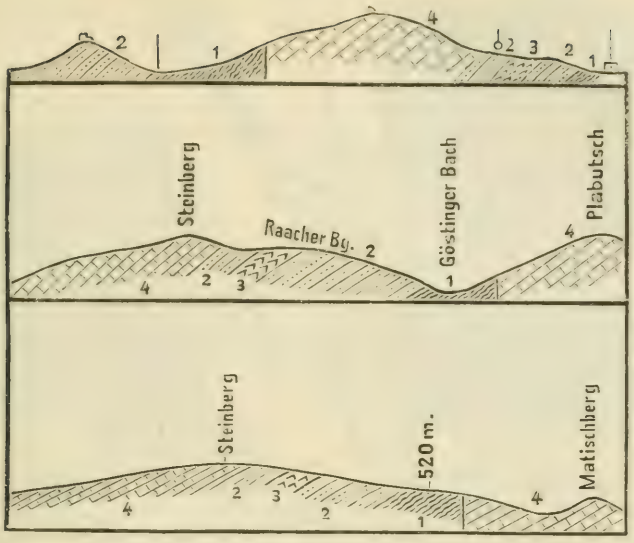


Fig. 49.

Fig. 48 und 49. Karte und Profile des Plabutschgebietes (nach Heritsch. M. 1906). Auf der Karte sind weder die Eggenberger Brekzien am Plabutschhang über Eggenberg, noch der Belvedereschotter der P. 622, P. 550 und P. 693 ausgeschieden, ebenso nicht der Grünschiefer im liegendsten Teil der Kalkschieferstufe des Göstinger Baches und die Dolomite zwischen dieser Stufe und den Plabutschkalken; den unteren Teil der „Korallenkalke" bilden dunkelblaue Dolomite, die noch zur Dolomit-Sandsteinstufe zu stellen sind; die Ausscheidung „Quarzite" und Dolomite muß heißen „Sandsteine und Dolomite". In den Profilen bedeuten 1 = Kalkschieferstufe, 2 = Dolomit und Sandstein, 3 = Diabastuff, 4 = Barrandeischichten.

zuges, in dem das untere Unterdevon zum Teil durch schieferige Bildungen vertreten ist (S. 22). Derselbe Wechsel der Fazies beherrscht die Gruppe Plesch-Mühlbacher Kogel (S. 23), auf deren Südseite mächtige Dolomite des unteren Unterdevons erscheinen, die auf der Nordseite durch Kalkschiefer vertreten werden; sonst herrschen wegen des ruhigen, flachwelligen Baues einfache Lagerungsverhältnisse.

Das gegen NW fallende Devonprofil des Frauenkogels setzt sich, durch den Einschnitt der Mur getrennt, in der Kanzel fort und diese hängt, durch Belvedereschotter nur oberflächlich getrennt, mit der Rannach (Fig. 50) zusammen. Das sehr flach liegende Devon der Rannach wird durch einen scharfen, NS verlaufenden Bruch auf der Leber von dem silurischen Schöckel-

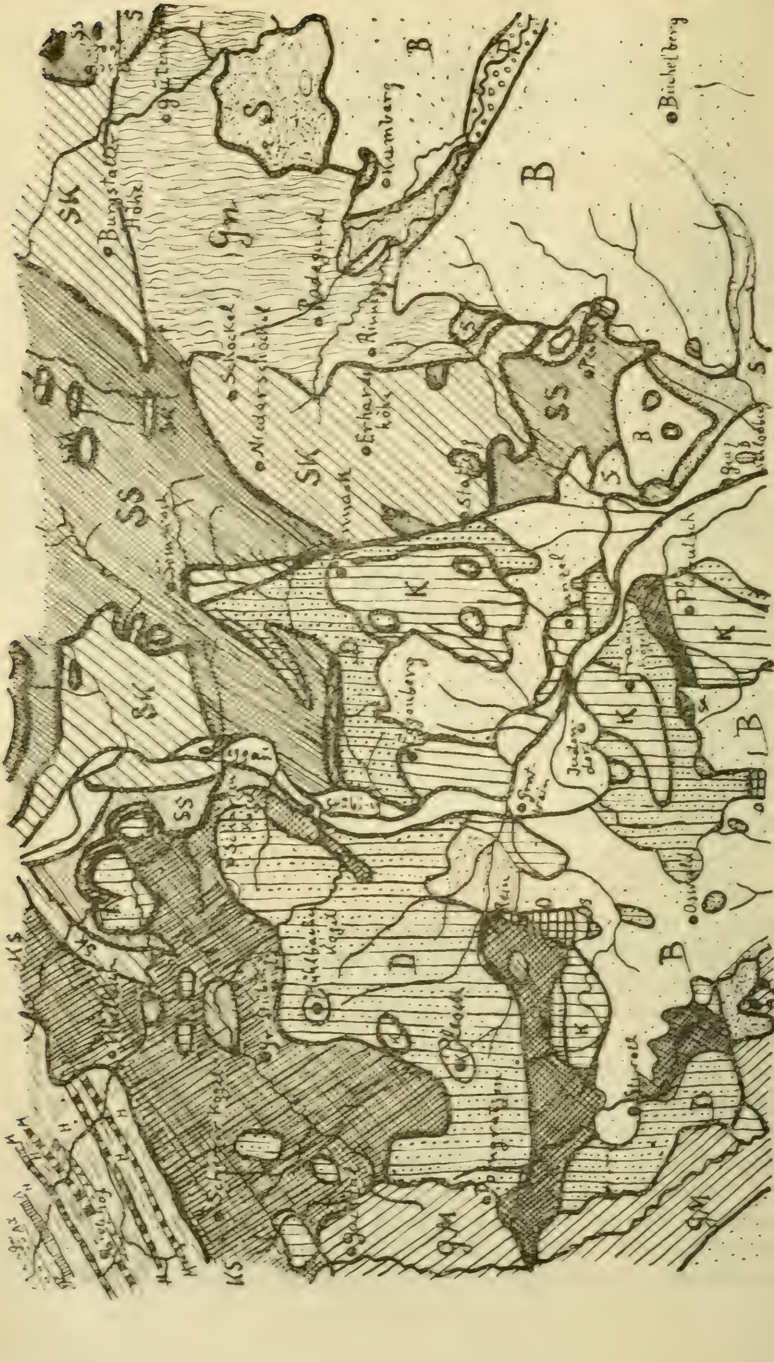
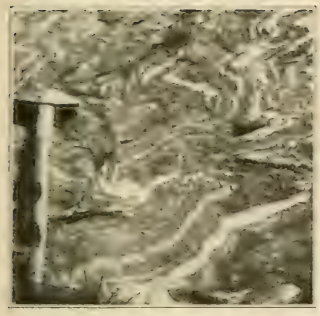


Fig. 50.



F. Czermak phot.

Gefältelter Zoisitamphibolit.
Weg vom Salzstiegel
zum Petererriegel, Stubalpe.

F. Heritsch phot.

Gefaltete Kalke und Kalkschiefer.
Steinbruch bei St. Erhard
in der Breitenau.

F. Heritsch phot.

Stumpfmauer von der Voralpe bei Altenmarkt.
Senkrecht aufgerichtete Kalke des Rhät treten als Mauern in den weichen Rhätschichten hervor.

Zu Fig. 50. Geologische Karte der Umgebung von Graz, 1:200000. Das Tertiär ist nach der handkolorierten geolog. Karte der Geolog. Staatsanstalt (Aufnahme von V. Hilber), das Paläozoikum und das Krystallin östlich von Graz nach den unveröffentlichten Aufnahmen von F. Heritsch, das Krystallin in der NW-Ecke nach unveröffentlichten Aufnahmen von F. Angel gezeichnet.

Gn = Paragneise mit Pegmatitgneislagen bei Radegund — Gutenberg.

H = Hornfelsschiefer
M = Marmor
P = Pegmatit
A = Amphibolit
Gl = Glimmerschiefer
Au = Augengneis
Gr = Granit
} in der NW-Ecke.

SK = Schöckelkalk (schiefe Schraffen, von links oben nach rechts unten). SS = Semriacher Schiefer (ebenso, aber sehr eng). SSK = Kalk über SS (nur an einer Stelle, NO von Semriach). KS = Kalkschieferstufe [in der Zone Übelbach-Schererkogel sind auch SK, SS, D und K inbegriffen] (schiefe gekreuzte Schraffen, sehr eng). DS = Dolomit-Sandsteinstufe (senkrechte Schraffen mit Punkten). K = Barrandeischichten (senkrechte Schraffen). O = Oberdevon (senkrechte und wagrechte Schraffen gekreuzt). GM = Mergel, Konglomerate und Sandsteine der Gosau (schiefe Schraffen von rechts oben nach links unten). GC = Zementmergel und Kalke der Gosau [nur bei St. Bartholomä] (ebenso, mit Punkten). S = Untermiozäne Süßwasserschichten (enggestellte feine Punkte). Sa = Sarmatische Schichten [nur in Tal bei Graz] (grobe Punkte). P = Pontische Schichten (kleine Ringe). B = Belvedereschichten (feine Punkte, weit auseinander). Weiß = Diluvium, Alluvium.

stock getrennt; der Bruch läßt sich sehr schön über den Kesselfall bis in die Nähe von Semriach (Fig. 50) verfolgen und trennt immer Devon von Schöckelkalk oder Semriacher Schiefern. Seine Ausläufer liegen im Bruchgebiet beim Lurloch (Fig. 51).

Im Schöckelgebiete hat der Schöckelkalk eine beherrschende Stellung. Auf der Nordseite des Schöckelstockes fallen die Schöckelkalke unter die Semriacher Schiefer der Mulde von Semriach-Passail ein und dieselbe Stellung haben die Kalke des Zuges Garracher Wände-Sattelberg-Zetz. Der Schöckelkalk der Garracher Wände ist nicht die direkte Fortsetzung des Schöckels, sondern zwischen den beiden ist eine schiefererfüllte Unterbrechung vorhanden; der Schöckelkalk der Garracher Wände streicht nördlich des Schöckelkreuzes als schmaler Zug durch, um gegen W bald auszukeilen, so daß das Bild einer schuppenartigen Lagerung eines steil N einfallenden Komplexes (Kalk des Schöckel, Semriacher Schiefer, Kalk der Garracher Wände, Semriacher Schiefer) entsteht. Bei Arzberg und an anderen Stellen sind an der Nordgrenze des Hauptzuges des Kalkes Schuppen von Kalk

und Schiefer entwickelt. Bei Arzberg, Burgstall, Kaltenberg und Haufenreith werden Blei-, Zink- und Silbererze abgebaut. Im

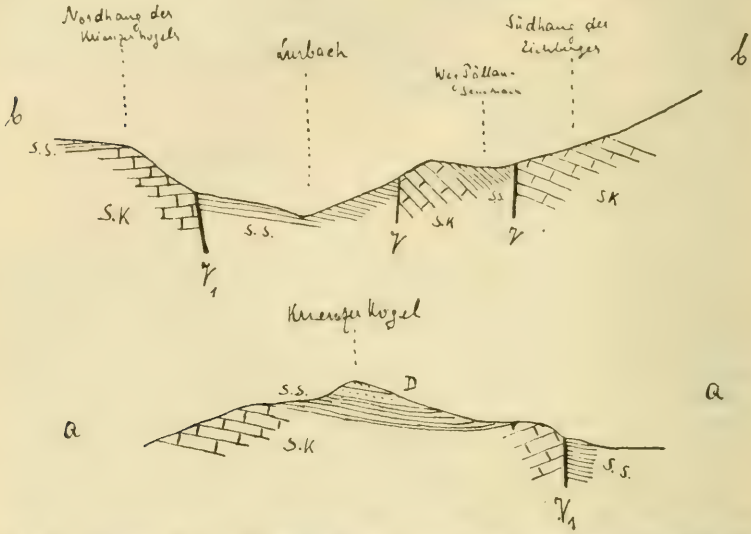


Fig. 51. Profile in der Umgebung des Lurloches (unveröffentlichtes Profil von F. Heritsch). SK = Schöckelkalk. SS = Semriacher Schiefer. D = Dolomit-Sandstein-Stufe mit Andeutungen der Kalkschieferstufe (Bytotrephisschiefer an der Basis). V_1 = Leberbruch. V = Parallelbrüche.

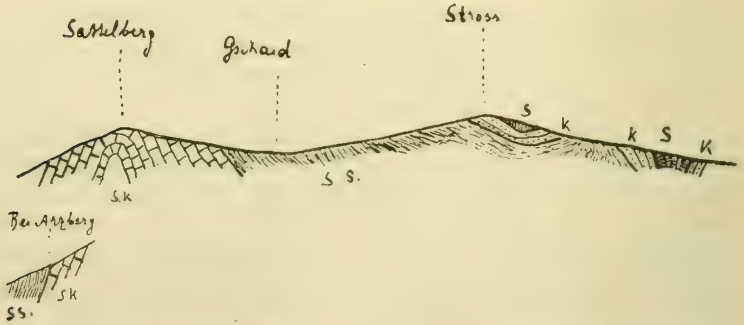


Fig. 52. Profil Sattelberg—Stroß (unveröffentlichtes Profil von F. Heritsch). SK = Schöckelkalk. SS = Semriacher Schiefer. K = Kalkschieferstufe. S = Unterdevonische Sandsteine.

Sattelberg und im Profile der Weizklamm bildet der Schöckelkalk eine Antiklinale, der im Stroßgebiete eine bis in die Dolomit-Sandsteinstufe reichende Synklinale (Fig. 52) vorlagert;

ihr Südschenkel bildet den Rand des Paläozoikums bei Weiz. — Im Gebiete der Platte und des Linecks, ferner bei Zösenberg, auf der Leber etc. sind dem Schöckelkalk zum Teil mächtige Massen von Semriacher Schiefern aufgelagert. Brüche komplizieren die Lagerung; so geht im Annagraben die Fortsetzung des Göstinger Bruches durch (Fig. 53), an dem Platte und Lineck gegen das Plateau von Zösenberg tiefer gestellt sind. Das Plateau von Buch-Kalkleitenmöstl ist durch einen NS-Bruch tiefer gestellt als der Schöckelkalk der Erhartshöhe.

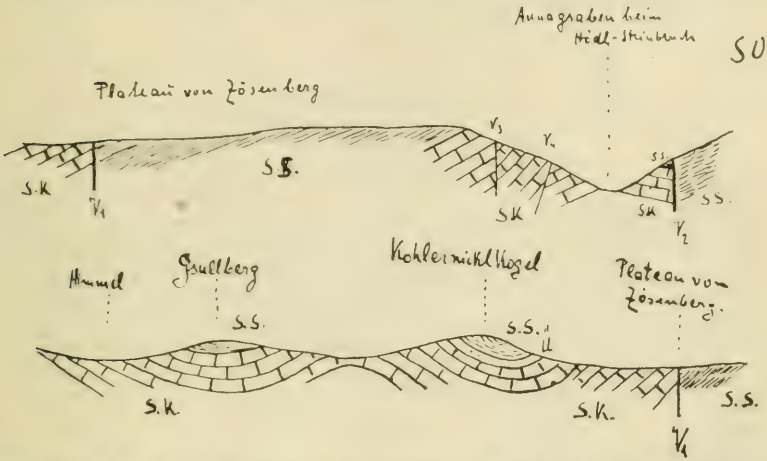


Fig. 53. Profil durch das Gebiet Annagraben—Zösenberg (unveröffentlichtes Profil von F. Heritsch). SK = Schöckelkalk. SS = Semriacher Schiefer. Ü = Übergangsschichten von SK in SS, nämlich Phyllite und harte quarzitische Sandsteine. V_1 = Zösenberger Bruch. V_2 = Göstinger Bruch. V_3, V_4 = Kleine Verwerfungen, im ersten großen Kalksteinbruch des Annagrabens aufgeschlossen.

Unter dem Devon der Rannach liegen die Semriacher Schiefer des Hiening und unter diesen tauchen die Schöckelkalke von Peggau heraus (Fig. 47). Dieser Schöckelkalk bildet bis Frohnleiten das Fußgestell des Trötsch und damit das Liegende einer normal entwickelten Serie, die im Trötschgipfel von Korallenkalk gekrönt wird. In der Umgebung von Frohnleiten tritt in den Schiefern unter (Rabenstein) oder über dem Schöckelkalk (Schrems) Bleiglanz in einer Gangmasse von Quarz, Schwerspat und Rohwand auf. Unter dem Schöckelkalk liegt auch das Vorkommen von Deutschfeistritz (Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies). In den altpaläozoischen Schiefern liegt die Lagerstätte von Guggenbach bei Übelbach, die Zinkblende in Schwer-

spatgängen führt. Blei und Zinkerze treten auch bei Großstübing auf.

Das Gebiet zwischen dem Stübing- und dem Übelbachgraben und jenes nördlich vom letzteren ist schwer zu gliedern, denn große Flächen werden von Kalkschiefern und Kalken eingenommen, deren Stellung in der paläozoischen Folge unsicher ist; dazu kommt noch der stärkere, schiefe Faltenbau der Randzonen. Sicher ist es, daß große Teile des Randes von devonischen Dolomiten und Barrandeischichten eingenommen werden. Besonders kompliziert sind die Verhältnisse bei Gams, wo rote Konglo-

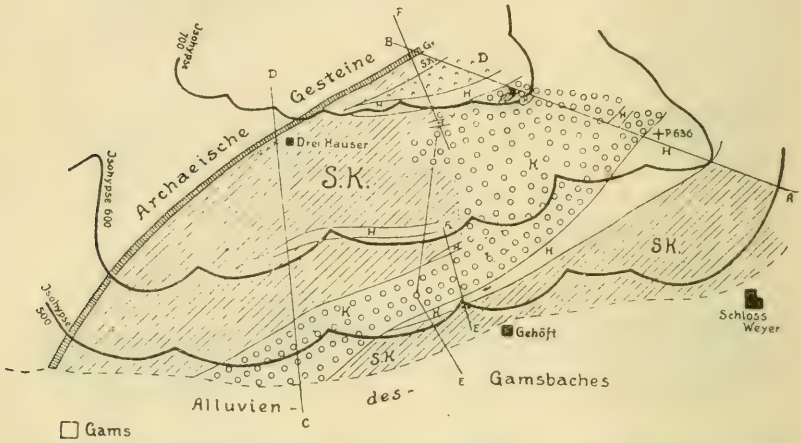


Fig. 54. Karte des Gosaugebietes bei Frohnleiten, 1 : 15 000 (nach Heritsch, M. 1913). Gr = Graphitschiefer und graphitische Tonschiefer. SK = Kalke und Kalkschiefer des Schöckelkalkniveaus. D = Diabastuff und Diabasmandelstein. H = Hochlantschkalk und Brekzie desselben. K = Konglomerat. Gestrichelte Linie = Fuß des Gehänges, zugleich Grenze des Alluviums des Gamsbaches. Vermutete, nicht beobachtbare Schichtgrenzen sind fein punktiert. A—B, B—D etc. = Linien der Profile der Fig. 55.

merate der Gosau über verschiedene paläozoische Schichten übergreifen (Fig. 54, 55) und selbst noch schwach gestört sind. Es ist am Rande gegen das Krystallin eine Schuppenzone aus schmalen Gesteinsblättern von Hochlantschkalk, Schöckelkalk und Kalkschiefern, Graphitschiefern (von der Basis des Schöckelkalkes?), Diabastuffen und Diabasmandelsteinen vorhanden und über alle diese schon gestörten Schichten greifen die grellroten Gosaukonglomerate.

In der Hochlantschgruppe (Fig. 56) sind das Schöckelkalkniveau und die Semriacher Schiefer vielfach durch Kalkschiefer vertreten (S. 20) und diese Kalkschieferentwicklung reicht stellen-

weise bis in die Barrandeischichten hinauf. Auf der Nordseite des Hochlantsch ist in der Schieferserie eine Zone vorhanden, in der Graphitschiefer, Kalke und Magnesit auftreten; das ist ein Schichtkomplex, der mit dem Karbon der Grauwackenzone große Ähnlichkeit hat, doch ist es fraglich, ob es sich um

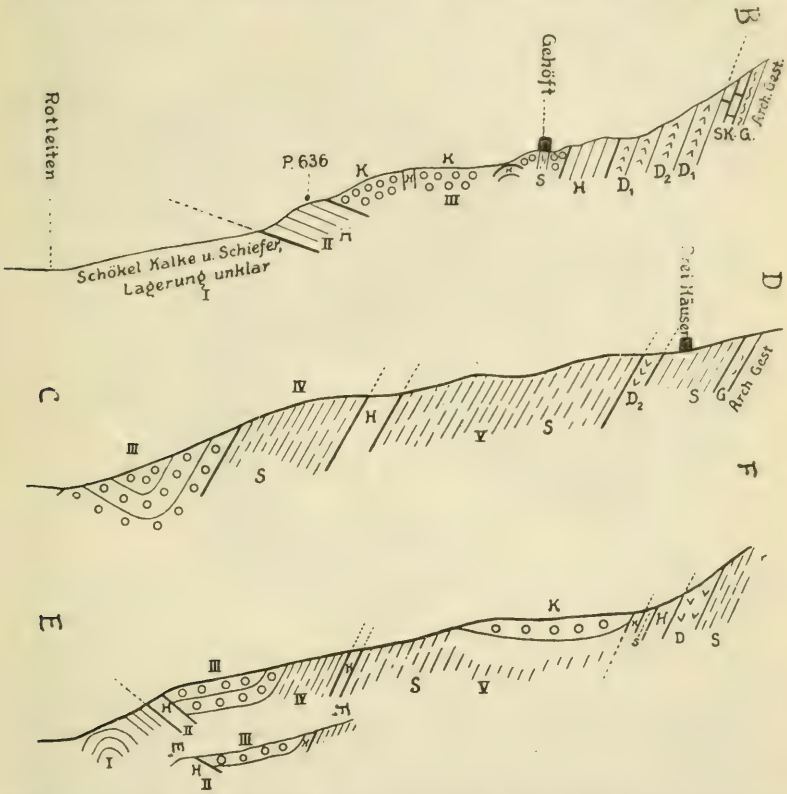


Fig. 55. Profile zur Fig. 54 (nach Heritsch, M. 1913). S = Kalke und Kalkschiefer des Schöckelkalkniveaus. SK = Bank von typischem Schöckelkalk. G = Graphitschiefer und graphitische Tonschiefer. D_1 = Diabastuff. D_2 = Diabasmandelstein. H = Hochlantschkalk. K = Konglomerat. Feinpunktiert = die anomalen Kontakte. Mit I—V sind die tektonischen Äquivalente bezeichnet.

Karbon handelt. Wenn dies der Fall ist, könnte diese bei St. Jakob durchziehende Zone (Magnesitvorkommen!) nur eine Synklinale im altpaläozoischen Schieferkomplex sein. — Auf dem Hochlantschkalk des Schwaigerplateaus und in der unteren Bärenschütz liegen dieselben roten Gosaukonglomerate wie in der

Gams; ihre Lagerung ist zum größten Teile sehr ruhig, doch sind sie mit ihrer Unterlage noch durch Brüche verstellt worden (Fig. 57).

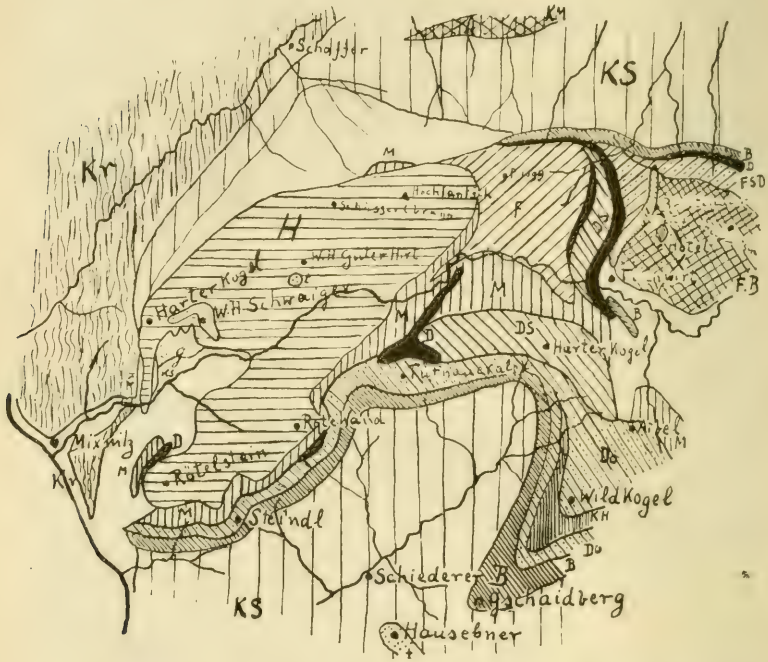


Fig. 56. Geologische Karte des Hochlantschgebietes (unveröffentlichte Aufnahme von F. Heritsch). Maßstab = 1 : 100.000. Kr = Krystallin (hauptsächlich Amphibolite). KS = Kalke, Kalkschiefer, Phyllite und tonige Phyllite des Silurs, im Türnauergebiete auch des untersten Devons. KM = Magnesitführende Schiefer. F.S.D = Flaserkalke, Dolomite und Sandsteine des unteren Unterdevons im Wechsel. SD = Dolomit-Sandsteinstufe des unteren Unterdevons (nur beim Teichalpenhotel). FB = Barrandeischichten in Flaserkalkentwicklung. B = Barrandeischichten. KH = Kalkschiefer der Hubenhalt (Mitteldevon). D = Dolomit (Mitteldevon). DS = Dolomit und Kalk im Wechsel, z. T. auch dazu Sandsteinbänke (Mitteldevon). F = Flaserkalke (Mitteldevon). M = Blaue und graue Kalke (Mitteldevon). H = Hochlantschkalk (Mitteldevon). D = Diabas und Diabastuff. G = Gosaukonglomerate. T = Jungtertiäre Schotter. Weiß = Schutthalden etc.

Der Bau der Hochlantschgruppe ist durch eine große, flache Mulde des Hochlantschkalkes beherrscht, deren Achse beiläufig mit dem Lauf des Mixnitzbaches zusammenfällt; der Hochlantschkalk der Roten Wand fällt gegen Norden, jener des

Hochlantsch gegen S ein. Am Südabfall des Rötelsteins und der Roten Wand ist bis zur Sohle des Türnauergrabens ein lückenloses Profil über Mitteldevon und Barrandeischichten (z. B. beim Steindl) bis in die Kalkschiefer und Schöckelkalke bei sehr ruhiger Lagerung entblößt. Dasselbe ist der Fall in den Profilen vom Mitteldevon des Harterkogels und der Hubenhalt in dem Türnauergraben. Das Gebiet zwischen der Teichalpe und Passail zeigt Profile, die vom Mitteldevon und den Barrandeischichten bis zu den Semriacher Schiefern reichen; es ist da zum Teil recht kräftige Aufrichtung der Schichten vorhanden.

Am steilen Nordabfall der Hochlantschgruppe aber ist der Verband zwischen der aus verschiedenen Schiefern, Kalk-

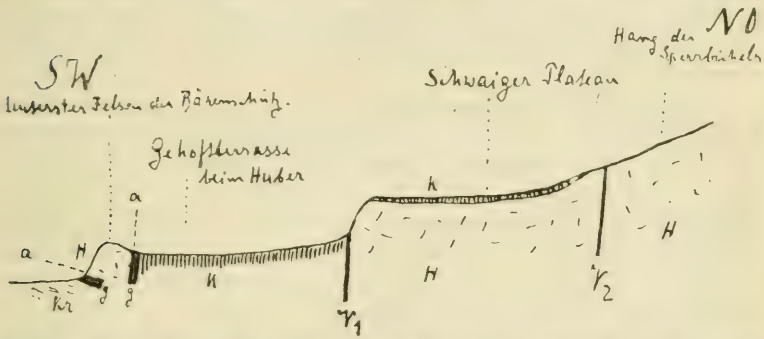


Fig. 57. Profil Schwaiger — unterste Bärenschütz (unveröffentlichtes Profil von F. Heritsch). Kr = Krystalline Gesteine (Amphibolit, Gneis). G = Graphitschiefer. H = Hochlantschkalk. K = Rotes Konglomerat. V_1 = Beobachteter Bruch. V_2 = Vermuteter Bruch. a = Anomale Kontakte.

schiefern und Kalken bestehenden altpaläozoischen Basis und dem Devon kein normaler; denn die Hochlantschkalkmasse und das östlich anschließende Devon ist an einer Schubfläche gegen N vorgeschoben. Der Nordabfall des Hochlantsch gehört eben in jene Zone des Grazer Paläozoikums, die, am Nordrande gelegen (S. 200), eine intensivere Störung mitgemacht hat, was zu lebhaften Faltungen und Schuppungen der Unterlage (Gams, S. 196) und in den höheren, freier beweglichen Lagen zu einem Schub nach Norden geführt hat. Zur ersteren Gruppe der Störungen gehört auch die schöne, umgekehrt S-förmige Schöckelkalkfalte des Gschwendberges bei Frohnleiten.

Auf der Nordseite der Breitenau ist eine mächtige Entwicklung von Schieferkalken, Kalkschiefern, Phylliten etc. vorhanden, die wahrscheinlich in ihrer Gesamtheit den tieferen

Stufen des Grazer Paläozoikums zu parallelisieren sind. Ein schmaler Zug derselben tritt in die bereits erwähnte (S. 156) Störung in der Südseite des Rennfeldes ein.

Während die Nordgrenze des Paläozoikums eine Zone lebhafter Nordbewegung darstellt, ist die Ostgrenze, der Erosionsrand des Paläozoikums, klar ausgesprochen durch das Heraustauchen und die Erhebung der krystallinen Grundlage. — An der Westgrenze streichen die Schichten, wie im ganzen Paläozoikum NO und zwischen ihnen und dem Krystallin geht ein Bruch oder ein Geflecht von solchen durch, an dem die paläozoischen Gesteine scharf gegen das Krystallin abschneiden. An der Entstehung der Südgrenze war wohl auch eine Störung beteiligt, welche durch das Absinken des südlich Gelegenen den tertiären Sedimenten die Ablagerungsmöglichkeit gab (S. 51). Zu sehen ist diese Störung infolge der tertiären Überdeckung nicht.

In dem Paläozoikum von Graz bildete sich vor der oberen Kreide ein fast viereckiges Einbruchsbecken, in welches von Süden her das Gosaumeer eindrang. Das Meer füllte das Becken aus; es ist das die sogenannte Kainacher Gosau[301]. Ihre Südgrenze ist bei Bartholomä (S. 47) noch vom Göstinger Bruch betroffen worden. Die Kainacher Gosau ist noch gestört worden; flache, NO streichende Falten ziehen durch und auch die kleinen Brüche des Gebietes haben dieselbe Richtung.

Südlich des geschlossenen Gebirgsrandes liegen noch Inseln der älteren Gesteine, so der Semriacher Schiefer des Kalvarienberges, der unterdevonische Dolomit des Grazer Schloßberges, ein Semriacher Schieferaufbruch in der Ragnitz und bei Weitendorf, ferner der tertiärumflossene Devonkalk von Toblbad, aus dem eine Therme entspringt, und das Sausalgebirge (S. 204).

Die jungtertiären Sedimente der steirischen Zentralalpen sind — abgesehen vom Ennstal (S. 99) — zum größten Teil auf die große Furche des Mur-Mürztales beschränkt (S. 61). Im Sattel zwischen Schöder und Ranten sind Konglomerate und kohlenführende Sandsteine erhalten; sie gehören, wie alle diese Bildungen, ins Untermiozän. Bei Oberwölz sind Konglomerate entwickelt[302]. Kohlenführende Schichten sind auch von Judendorf bei Neumarkt bekannt. Größeres Ausmaß haben die flözführenden Schiefertone und Sandsteine von St. Oswald bei Oberzeiring. Im Judenburger Becken ist besonders Fohnsdorf (S. 50) zu nennen; auch sonst hat das kohlenführende Untermiozän eine bedeutende Verbreitung; es nimmt den Obdacher Sattel und die Umgebung von Seckau ein. In großer Entwicklung liegt es bei Leoben und im Becken von Trofaiach.

Das Tertiär von Leoben[303] wird durch Phyllit in zwei Becken geteilt; es hat noch eine kleine Störungsphase mitgemacht. Im Mürztal sind bei Parschlug[304] kohlenführende Letten und Schiefertone, Sande, Sandsteine und Konglomerate vorhanden. Auch im Mürztal bis Mürzzuschlag ist kohlenführendes Tertiär entwickelt. Eine beträchtliche Verbreitung hat das kohlenführende Untermiozän im Gebiete von Aflenz, Göriach und Turnau; diese Schichten sowie jene des Mürztales sind, wahrscheinlich in nachsarmatischer Zeit gestört worden[305]. Abseits von der Furche des „norischen Flusses“ (S. 61) liegen die Miozänvorkommen von Rettenegg (ziemlich steil aufgerichtete, flözführende Schieferletten, ferner Sand und Konglomerat[306]), von Vorau[307], von Passail (sehr schlecht aufgeschlossen, unten Schieferton, oben Konglomerate[308]). Bei Birkfeld sind große Schuttbildungen vorhanden, die stellenweise Braunkohlen führen; wahrscheinlich handelt es sich um Untermiozän[309] — Alle diese Bildungen sind Ausläufer der großen Entwicklung des Untermiozäns im Hügelland von Steiermark.

Das Hügelland.

Von dem steirischen Bergland ist durch eine scharfe, vielfach geschwungene Grenze das Hügelland getrennt. Unvermittelt stoßen die beiden so sehr verschiedenen Landschaften aneinander. Dem Unterschied im Landschaftsbilde liegt die Verschiedenheit des geologischen Baues und der geologischen Geschichte zugrunde. Auf der einen Seite liegt das alte, gefaltete Bergland, der Rand der Alpen, das Gebirge, das längst schon entstanden war, bevor die Bildung des Hügellandes begann. Auf der anderen Seite der Grenzlinie liegen die jugendlichen Ausfüllungen einer Bucht, die im Vergleich zum Gebirge fast gar nicht gestört sind. Zwischen dem untersinkenden Alpengebirge und dem Tertiärland der steirischen Hügelwelt liegt eine gewaltige Diskordanzfläche. An den buchtig zerklüfteten Rand des Berglandes lagerten sich die Ablagerungen des Jungtertiärs. Dieser Gebirgsrand streicht von Leutschach bis zum Radel im OW, von dort bis Voitsberg im SN und von dort bis Friedberg im SW-NO; er umschließt so die große Bucht von Graz.

Im Alttertiär war das Gebiet wohl zum größten Teil landfest. Jedenfalls war es gerade vor dem Untermiozän Land. Senkung schaltete es tiefer, so daß es unter das lakustre und dann unter das marine Akkumulationsniveau kam (S. 51). Senkungsvorgänge sind im weiteren Verlaufe des Jungtertiärs vielfach geschehen (S. 51—57). In diesem Sinne ist daher das Hügelland, das man auch als Bucht von Graz bezeichnet, als ein Senkungsfeld anzusehen, womit auch der jugendliche Vulkanismus zusammenhängen mag. Für die Annahme eines Einbruchsbeckens spricht auch der im großen ganzen geradlinige Verlauf der Gebirgsränder.

Die ältesten marinen Miozänschichten sind nur bei Leutschach vorhanden[310]. Es treten da am Schloßberge die „basalen marinen Mergel" auf, das sind stark aufgerichtete, mächtige, flyschähnliche Sandsteine, die beim Bauer Werzel Mergellagen führen. Gegen das Krystallin des Posruck scheinen sie sich an einer NS-Linie abzugrenzen; westlich von Leutschach fehlen sie. Die Foraminiferenmergel folgen darüber und gehen nach W in die Süßwasserschichten über (S. 49). Das Tertiär lehnt sich an den Posruck und aus ihm ragen noch einige Inseln des Krystallins heraus (Schmirnberg-Spitzmühle südlich von Leutschach, Amphibolit und Gneis; Montehügel bei Leutschach, krystalliner Kalk; Klause im Rodoarischgraben, Phyllite[311]). Westlich von

Leutschach und südlich von der Saggau haben die untermiozänen Süßwasserschichten eine große Verbreitung. Die unter ihnen liegenden konglomeratischen Bildungen (Radelkonglomerate) reichen hoch gegen den Kamm des Posruck hinauf und überschreiten ihn im Gebiete der Radelstraße. Im Konglomerat stecken vielfach große Blöcke von Koralpengesteinen, auch isoliert findet man solche Blöcke[312]. Das Miozän ist am Posruckrande stark aufgerichtet (N- und NO-Fallen).

Auf den meist konglomeratischen Schichten liegt im Wies-Eibiswalder Revier ein mächtiger Komplex von Sandstein und Sandsteinschiefern. Dann folgt das Braunkohlenflöz[313], dessen Hangendes bei Eibiswald sandige Schiefertone, Sandsteine, Konglomerate, Letten und Tonmergel, bei Wies Schieferton, Letten und Tonmergel sind; auf dem Gneis der Koralpe liegt das Flöz direkt auf. Das Eibiswalder Flöz (1·0—3·8 m mächtig) fällt flach gegen N und nimmt gegen O an Mächtigkeit ab. Das Eibiswalder Flöz, mit dem das Vordersdorfer Flöz zusammenhängt, wird durch einen Gneiszug vom Wieser Flöz getrennt. Das Wieser Flöz (1·3—2·2 m mächtig) fällt auch flach gegen N ein und hat in seinen mächtigsten Partien Sand- und Schieferbänke als Zwischenmittel. Im nördlichen Teil des Beckens ist noch ein geringes Hangendflöz vorhanden. — Bohrungen am Gebirgsrand zeigen, daß das krystalline Gebirge mit scharfem Abfall unter das Tertiär fällt — eine Stütze für den Einbruchscharakter der Grazer Bucht (bei Schwanberg 245·4 m, bei Leibenfeld 97 m, bei Stainz 105 m durch Tertiär[314]).

Die Süßwasserschichten von Eibiswald-Wies fallen flach nordöstlich in das marine Miozän ein. Marine Sande und Tegel bauen die Hügel im Gebiete von Gleinstätten und St. Florian auf, aber auch Konglomerate fehlen nicht, welche die Verbindung mit der grobklastischen Grunder Fazies von Gamlitz herstellen[315]. Sande unter dem Florianer Tegel sind bei Hasreith (südlich von St. Florian) vorhanden[316]; es sind grobsandig schotterige Schichten, über denen der eigentliche Florianer Tegel liegt. Unter dem Sand von Hasreith liegen nördlich von Wies die Hangendmergel der Süßwasserschichten.

Der Florianer Tegel[317] ist ein toniges, meist stark sandiges und glimmerführendes Sediment, das nur lokal reintonig entwickelt ist. Pflanzenreste, Kohlenflözchen und marine Fossilien sind häufig; brackische und marine Schichten liegen über- und nebeneinander[318]. Aus dieser Ablagerung bestehen die Höhen südlich, südwestlich und nördlich von St. Florian, der Talgrund von St. Nikolai. Ein Teil des Tegels östlich und südlich des

Sausal ist dem Leithakalk altersgleich, eine Trennung ist aber unmöglich.

An der Straße Preding-Pöls sind 1 km vor Pöls blaugraue Florianer Tegel aufgeschlossen; die Höhen daneben sind von Sand gebildet; zwischen diesen und den Tegel schiebt sich der Mergel von Pöls[319] ein (mit vielen Versteinerungen im Muschelgraben); unter seinen Fossilien kommen die dickwandigen Mollusken des Leithakalkes vor; ihrer Fauna nach stehen die Pölser Mergel im höchsten Teil des Grunder Horizontes.

Über den Florianer Tegeln liegen die „Oberen Schotter- und Sandbildungen“[320], das ist eine Wechsellagerung von Sanden, Sandstein, Schottern und Konglomeraten (mit vielen marinen Fossilien, z. B. am Hirzenbüchl bei Pöls, bei Oisnitz[321]); sie haben eine große Verbreitung zwischen dem Stainzbach und der Kainach; das nördlichste Vorkommen von Fossilien liegt bei Teipl (zwischen Stainz und Mooskirchen).

Zwischen Pöls und dem Wildoner Buchkogel breiten sich dieselben Schichten aus[322]. Am Komberger Kogel kommen im Sandstein kleine Platten und kopfgroße Knollen von Toneisenstein vor. An mehreren Stellen (z. B. Straße von Schwarzenegg nach Wildon) trifft man einen pflanzenführenden Sandstein (Cinnamomumsandstein); er liegt unmittelbar unter dem Leithakalk (z. B. beim Bockmar, wo der Buchkogel steil gegen Westen zum Kamm abfällt). Die Verbindung des Leithakalkes mit den bisher genannten marinen Schichten sieht man im Profil von Grötsch (OSO von Preding); an der Basis liegen da Tegel mit kleinen Kohlenflözchen; darüber folgen am Hügel östlich vom Ort eine Wechsellagerung von Sand, Schotter und Konglomerat (mit Fossilien), dann Leithakalk, darüber Mergel und Sande. — Erwähnt sei noch, daß Bohrungen bei Hengsberg eine geringe Mächtigkeit des Tertiärs ergaben, denn in 32 und 57 m Tiefe wurden bereits die paläozoischen Schiefer des Sausal angetroffen. — Bei Hengsberg entspringt aus dem Miozän eine Mineralquelle.

In der Gegend von Wildon[323] sind die Leithakalke sehr verbreitet; besonders im Buchkogel sind sie sehr mächtig und enthalten stellenweise Foraminiferenmergel (Schloß Freibüchel). Am Wildoner Schloßberg liegen über ihnen Belvedereschotter (Gerölle von Quarz und krystallinen Gesteinen). Auch jenseits der Mur sind Leithakalke mit zwei Lagen von Foraminiferenmergeln (Amphisteginenmergeln) vorhanden.

Im Süden erhebt sich das aus paläozoischen Schiefern und Miozän aufgebaute Sausalgebirge[324]. Die Schiefer sind wahrscheinlich den Semriacher Schiefern gleichzustellen; sie führen stellenweise Grünschieferlagen und Diabase (Steinbruch am Wies-

berg bei Tilmitsch). Die Grünschiefer bilden den tieferen Teil des Komplexes, darüber liegen Phyllite und diese letzteren werden im Gebiete des Mandlkogels von Serizitphylliten überlagert; diese letzteren sind helle Gesteine, durch Metamorphose aus Quarz-

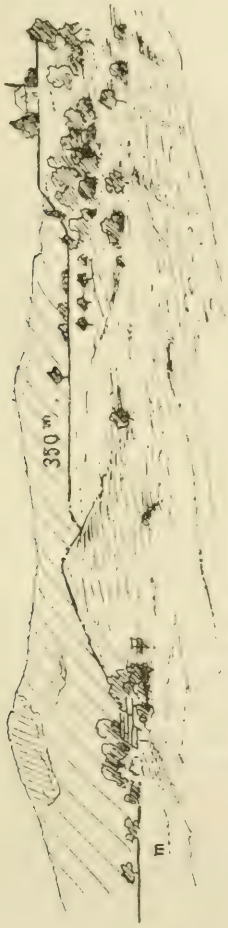


Fig. 58. Talböden im Sausalgebirge, Kamm des Flamhofrückens (nach Terzaghi, M. 1907).

porphyren hervorgegangen. Eine Kalkeinlagerung führen die Phyllite des Demmerkogels und am Burgstallkogel bei Großklein liegen über den Phylliten Kalke mit Favosites, die jedenfalls dem Grazer Korallenkalk gleichzustellen sind. Im Murtal liegt mitten im Quartär beim Elektrizitätswerk Lebring ein Vorkommen von Diabas.

Über die alten Gesteine des Sausal sind die miozänen Sedimente ausgebreitet. Wir sehen den Leithakalk und von ihm alle Übergänge zu Sandstein, Konglomerat und Brekzie mit kalkigem Bindemittel; ferner sind Tone mit Sandsteinbänken, Tegel und Sande vorhanden. Bemerkenswert sind die alten Talböden (Fig. 58), welche ein charakteristisches Landschaftselement darstellen; sie liegen in den Höhen von 330, 360, 390, 420, 445, 460 m; die Böden in 330 und 460 m bilden die Unterlage der Leithakalke, müssen also älter sein als diese. Wie und ob diese Böden mit den Fluren bei Graz (S. 61) zu vergleichen sind, ist eine ungelöste Frage. — Die Mächtigkeit der miozänen Seichtwasserbildungen des Sausal ist nur unter der Annahme verständlich, daß sie auf sinkenden Boden abgelagert wurden[325]. Im großen Ganzen ist die Oberfläche des Paläozoikums im Sausal eine NNO geneigte Platte. Von dieser vormiozänen Oberfläche sind die miozänen Riffbauten derart abhängig, daß der südliche und zentrale Teil des Gebirges nur wenig mächtige Riffe hat, während gegen Norden die Riffbildung an Ausdehnung zunimmt, um am Buchkogel und Wildoner Schloßberg die größte Mächtigzu erreichen. Besonders stark muß die Senkung im Wildoner Gebiet gewesen sein, wofür auch die Verhältnisse bei Weißenegg sprechen (S. 209).

Im Leithakalk südlich von Leibnitz wird der sogenannte Aflenzer Stein gebrochen; er ist, solange er von der Bergfeuchtigkeit durchtränkt ist, ziemlich weich und läßt sich leicht schneiden und bearbeiten; an der Luft erhärtet er. — Bei Retznei sind die Leithakalke durch eine Verwerfung gegen die südlich auftretenden Foraminiferenmergel begrenzt, welche an der Eisenbahnstrecke daselbst in 250 m Höhe aufgeschlossen sind; bei St. Egydi liegen sie 450 m hoch. Diese Höhendifferenz ist durch eine Flexur zu erklären, an welcher das gesamte Miozän gegen Norden niedersinkt. Bei Spielfeld erscheinen im Niveau der Bahn die Foraminiferenmergel; sie werden bei der Station von Sanden überlagert[326].

Die Umgebung von Gamlitz[327] bietet bemerkenswerte Verhältnisse. Am Labitschberg sind Kohlen vorhanden in der Schichtfolge: a) Sandstein und Schiefertone im Wechsel; b) Kohlen mit Süßwasserschnecken und Säugetierresten; c) tonige Sande mit Mollusken (besonders Cerithien); d) Konglomerat; e) Mergel mit Cerithien; f) Sandstein; g) Konglomerat; h) Tegel mit Turritellen, Venus und Blättern, am Kamm des Labitschberges anstehend. Die benachbarten Hügel, z. B. Kranach, zeigen dieselben Verhältnisse, doch fehlt die Kohle. Im Grubtal gesellt sich zur angeführten Wechsellagerung Leithakalk. Ganz im all-

gemeinen sieht man auf den konglomeratischen Bildungen entweder Tegel oder Leithakalk; Tegel liegt sowohl über als auch unter dem Leithakalk Daraus wird es klar, daß beide altersgleiche, faziell verschiedene Bildungen sind. Der Leithakalk trägt hier den Charakter von stock- oder lagerförmigen Einfügungen in den Tegel.

Südlich von Gamlitz haben die Konglomerate eine große Verbreitung; sie wechseln häufig mit Sand und Sandstein. Darüber liegen stellenweise Tegel oder Leithakalke. Die Konglomeratbildung hat wohl angedauert, während nördlich davon Tegel und Kalk abgesetzt wurden. In den Konglomeraten findet man viele große Blöcke von Gneisen und anderen krystallinen Schiefern, selten aber auch marine Fossilien[328]. Die Altersstellung der Konglomerate[329] wird aus dem Profil am Labitschberg klar, denn unter ihnen liegen Grunderschichten, über ihnen Leithakalke; sie sind eine Fazies der Grunderschichten. Auch die Kohle vom Labitschberg gehört hieher, da sie von fossilführenden Grunderschichten unterlagert wlrd. Die Grunderkonglomerate erstrecken sich bis in die Gegend von Leutschach und Arnfels; die Straße Ehrenhausen — Leutschach entblößt an mehreren Stellen Konglomerate und Schotter mit kleinen Tegel- und Sandlagen und marinen Fossilien. Der Wurzenberg besteht ganz aus Konglomeraten; im Abstieg von ihm zum Striegel ist eine mehrfache Wechsellagerung von Konglomeraten mit Mergeln zu beobachten und erst dann folgt die Hauptmasse der Foraminiferenmergel; daraus ergibt sich, daß die beiden durch Wechsellagerung mit einander verbunden sind. — Auch das Profil Leutschach-Großklein bleibt ganz in Konglomeraten und Sanden, die marine Fossilien enthalten. Auch das ganze Ostgehänge des Saggautales zwischen Arnfels und Großklein wird von Konglomeraten aufgebaut, die noch über das Saggautal hinübersetzen. Bei Arnfels liegen die Konglomerate auf Süßwasserschichten. — Über den Grunderkonglomeraten und zum Teil über Foraminiferenmergel liegen im Gebiete von Spielfeld-Platsch Leithakalke. Diese Leithakalkplatte wird gegen Osten durch einen scharfen Bruch begrenzt, der NNW verläuft und an dem der Westflügel gesenkt ist.

Das Murtal von Spielfeld bis über Wildon ist, wenn man vom Aframer Leithakalkzug absieht, eine scharfe Grenze für das marine Miozän, denn östlich von der Mur ist fast nur Sarmatisches vorhanden. Diese Erscheinung ist nur tektonisch zu verstehen, wenn man annimmt, daß ein Bruch mit Senkung des Ostflügels vorliegt[330].

In der Nordwestecke der Bucht von Graz breiten sich die

kohlenführenden untermiozänen Süßwasserschichten von Köflach—Voitsberg[331], überlagert von Schottern, Sanden und Lehmen des Pliozäns, aus. Die Schichtfolge der Süßwasserschichten lautet von unten nach oben: a) sandige oder mergelige Tegel und festere Sandschichten, b) Kohle mit sandigen, seltener lettigen Zwischenmitteln, c) Kohlenschiefer; d) Tegel mit glimmerreichen Sanden wechselnd. — Das Süßwassermiozän wird durch Rücken des älteren Gebirges in mehrere Buchten oder Mulden zerlegt. Im nordwestlichen Teil der Köflach-Lankowitzer Mulde beißt nahe am Grundgebirgsrande ein 22 m mächtiges Flöz aus, das gegen die Muldenmitte mit 60° einfällt; bei Lankowitz und Piberstein liegt es in 145, beziehungsweise 62 m Tiefe ganz flach und ist im Gebiete des Pichlinger Flözes nicht mehr erbohrt worden; es löst sich in mehrere Bänke auf, die unter das Pendelflöz einfallen. Gegen die Muldenmitte liegt ein zweites Flöz, das Pendel- oder Pichlinger Flöz, von brandgefährlichen Kohlenschiefern überlagert und durch sandige tegelige Zwischenmittel in mehrere Flöze getrennt. Im Schafloser Muldenflügel ist es 40 m mächtig. — In der Zangtal-Voitsberger Mulde ist ein Flöz von 12 m, in der Piber-Oberdorfer Mulde ein solches von 30 m Mächtigkeit entwickelt. — Heute liegen die Süßwasserschichten von Köflach-Voitsberg in tiefen Buchten. Zur Zeit der untermiozänen Sedimentation kann nicht neben den Seen, in denen diese Schichten entstanden, ein hohes Gebirge aufgeragt haben, denn sonst wäre der Charakter der Sedimente grobklastisch geworden. Wir schließen daher auf beträchtliche Veränderungen des Landschaftscharakters, auf eine tektonische Emporwölbung der Gebirge. — Vereinzelt findet man in der Umgebung von Köflach Belvedereschotter in bedeutenden Höhen, so bei St. Martin in 760, am Hauskogel in über 790 m Höhe.

Zwischen Köflach und Graz sind an vielen Stellen untermiozäne Süßwasserschichten entwickelt[332]. Bedeutende Höhenunterschiede der Vorkommnisse und die Bohrungen zeigen, daß sie nicht unbeträchtliche Verstellungen im vertikalen Sinne erlitten haben. In dem besonders bemerkenswerten Vorkommen von Rein[333] beobachtet man von unten nach oben: a) 10 m Mergel, b) vier Kohlenflöze von 0·3 bis 1·0 m Dicke mit mergeligen Zwischenmitteln, c) 5 m Mergel, d) 2 bis 9 m Süßwasserkalk, der wie jener von Straßgang, fossilreich ist.

Sarmatische Mergelkalke und Tegel (mit Cerithien etc.) sind in Talwinkel und Oberbüchl anstehend[334]. Ein anderes fossilreiches Vorkommen liegt bei Waldhof[335] an der Straße Wetzelsdorf—Steinbergen; im Graben südlich unter Waldhof liegt auf Sanden ein grüner Tegel der zur Farbenfabrikation ver-

wendet wird; darauf folgt Schieferton, der sehr fossilreich ist. Das Hangende sind Belvedereschichten. Ein weiteres Vorkommen liegt bei der Piuskapelle in der Nähe von Hitzendorf[336].

Das ganze übrige Gebiet zwischen Köflach und Graz wird von Belvedereschichten eingenommen, deren Schotter auch an vielen Stellen auf Talböden des Randgebirges liegen. Zu diesen Schichten ist auch die Kaiserwaldterrasse zu stellen[337]. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß untermiozäne Süßwasserschichten einen Teil des Untergrundes von Graz bilden, wie Bohrungen gezeigt haben.

Das Grazer Feld wird von terrassierten Diluvialschottern eingenommen. In dem Schotterkörper entspringt, einem tiefer liegenden, unbekannten Gestein entströmend, der Kalsdorfer Sauerbrunn.

Am Ende der Kaiserwaldterrasse liegt bei Weitendorf ein Vorkommen von Feldspatbasalt[338], das in großen Steinbrüchen wohl aufgeschlossen ist. An einer Stelle sind steil aufgerichtete Grunderschichten im Kontakt mit Basalt zu sehen; der Basalt hat beim Empordringen die Grunderschichten beiseite geschoben und aufgerichtet. Der Basalt führt oft Quarzeinschlüsse, selten durch Kontakt marmorisierte Kalke, in beiden Fällen handelt es sich um Gesteine, die er den miozänen Sedimenten entnommen hat. In Hohlräumen des Basaltes finden sich schöne Mineralausfüllungen (Kalzit, Aragonit, Chalcedon, Quarz).

Östlich der Mur sind rein marine Miozänschichten nur im Leithakalk von Afram bei Wildon und im Gleichenberger Eruptivgebiet bei Klapping vorhanden. Daß sie in der Tiefe nicht fehlen, zeigen die von Basaltvulkanen Oststeiermarks mitgerissenen und in den Tuffen vielfach zu findenden Trümmer von Leithakalk. — Die Leithakalke von Afram bilden nur einen schmalen Zug, denn sie werden von dem breit entwickelten Sarmatischen überlagert. Wichtig sind die Lagerungsbeziehungen des Leithakalkes[339]; in einem Steinbruch am Kollischberg bei Weißenegg hat man nachstehende Folge: a) als Liegendes weiße Leithakalke, 18—23° NNW fallend; die tiefsten Partien sind oolithisch und führen Modiola volhynica (eine sarmatische Art!), b) horizontal darüber graue und gelbe Leithakalke, c) graue, mürbe Sandsteine mit Pflanzenresten, d) Leithakalk. Die Diskordanz liegt zwischen a und b. — In dem etwas nördlicher gelegenem Steinbruch liegen übereinander: a) Leithakalk und Kalksandstein, mit Schichten und Nestern von Ton, Mergel und Sandstein, b) mächtige, geneigte Kalke, c) Sandsteine mit Pflanzenresten, horizontal liegend, d) Lithothamnien-Kalk. Die Diskordanz liegt zwischen b und c, also an anderer Stelle als im ersten Steinbruch. Es kann kein Zweifel sein, daß es sich um eine echte tektonische Diskordanz, das heißt um eine Störung während

der Ablagerung des Komplexes handelt. Das ist ein Vorgang, der nur im Kreis der miozänen Bodenbewegungen, besonders jener an der Wende zum Sarmatischen verständlich ist (S. 54). Damit stimmen auch die leichten Faltungen der Amphisteginenmergel im Leithakalk von Afram.

Sonst haben zwischen dem Eruptivgebiet von Gleichenberg und der Mur die sarmatischen Schichten (Tegel, Schieferton, sandige Tonschiefer, Sande, Kleinschotterlagen, Kohlenflözchen) eine große Verbreitung[340]; sie gehören dem unteren und mittleren Teil der Stufe an. Erst mit der Annäherung an das Eruptivgebiet stellen sich obersarmatische Schichten ein; erst auf den Höhen von Gnas (Ebersdorfberg, P. 366) erscheinen die von oolithischen Kalken durchzogenen obersarmatischen Schichten über den tieferen, sandig-tegeligen Sedimenten[341]. — Die mittelsarmatischen Schichten sind vielfach sandig-konglomeratisch entwickelt; in den Konglomeraten, die man auf den ersten Blick als fluviatil ansehen könnte, findet man Austern und Cardien, sie sind also marin; sie sind bei Trössing und St. Peter am Ottersbach in großen Schottergruben wohl aufgeschlossen. Am Augenweidkogel südlich von Trössing sind die tiefsarmatischen Schichten bis zu 40 bis 55° West- oder Ostfallen aufgerichtet und bilden eine NS streichende Antiklinale.

Über das Eruptivgebiet von Gleichenberg[342] wurden im stratigraphischen Teil schon viele Angaben gemacht (S. 57). Die paläozoischen Schiefer und Quarzite bei St. Anna am Aigen sind nur der isolierte Ausläufer eines großen Vorkommens jenseits der Grenze. Eine geringe Verbreitung haben die Leithakalke. Die Unterlage des südlichen, basaltischen Eruptivgebietes sind der Hauptsache nach sarmatische Schichten und zwar derart, daß die obersarmatischen Schichten erst unter dem Basalt des Stradener Kogels, die unter- und mittelsarmatischen unter den Vulkanbildungen des Klöcher Gebietes liegen. Auf der Nordseite des Stradener Kogels sind auch Congerien-Schichten (grüne Tonmergel, Sand, Schotter) vorhanden; ihr Fehlen weiter im Süden hängt mit der Verlagerung des pontischen Seebeckens gegenüber dem obersarmatischen Meere zusammen (S. 56). Ältere pontische Schotter bilden im Eruptivgebiet von Klöch und im südlichen Hochstradengebiet das Hangende des Mittelsarmatischen und das Liegende der vulkanischen Bildungen. Im Eruptivgebiet von Klöch unterlagert Basalttuff überall den Basalt, dessen jüngster Teil basaltische Schlackenströme sind. In Hochstraden fehlen die basalen Tuffe und die hangenden Schlackenströme sind nur stellenweise vorhanden.

Die vulkanischen Bildungen des Hochstraden bestehen

aus einer mächtigen, wenig unterbrochenen Basaltdecke (Nephelinit), welche spätere tektonische Bewegungen an Brüchen zerstückelten. Nur im Teufelsmühlgraben (NO des Hochstradengipfels) und in der Umgebung des Dorfes Hochstraden sind Tuffe vorhanden; es hat daher nur eine geringe explosive Tätigkeit geherrscht, der sofort der Ausfluß der Lava folgte. — Westlich oberhalb von Klapping ist eine kleine Basaltmasse vorhanden, die wohl eine Spaltenausfüllung ist.

Die mächtigen, an der Basis der vulkanischen Serie liegenden Tuffe des Klöcher Massivs sind die Reste einer Tuffdecke, die aus vulkanischer Asche und Staub besteht; entsprechend der Zu- und Abnahme der vulkanischen Tätigkeit wechselt gröberes und feineres Material lagenweise und vielfach ist auch mitgerissenes Sedimentmaterial (besonders rotgebrannte Quarzgerölle aus den pontischen und sarmatischen Schottern) ein-

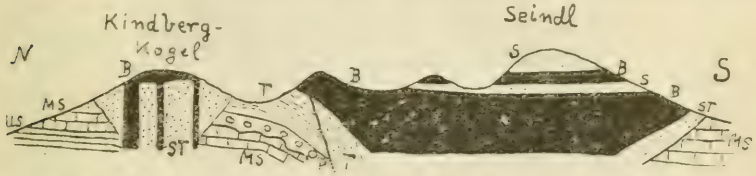


Fig. 59. Profil aus Klöch (nach Winkler, Jb. 1913). US = Untersarmatische Schichten. MS = Mittelsarmatische Schichten. P = Pontische Schichten. T = Tuff. B = Basalt. S = Schlacken. ST = Schlackentuffe.

gestreut. Im allgemeinen liegen die basalen Tuffe horizontal; aber besonders in der Nähe des Basaltes sind sie vielfach gestört, ja sogar gefaltet (z. B. Hohenwart bei Klöch), das sind Störungen, welche die jüngere vulkanische Tätigkeit verursachte. Unter dem Basalt (Nephelinbasanit) des Seindl liegen grobe Schlacken- und Brockentuffe, die nicht mit den Aschentuffen zu vereinigen sind; sie verdanken ihre Entstehung einer nach der Bildung der basalen Aschen- und Staubtuffe einsetzenden explosionsartigen vulkanischen Phase, welche die basalen Tuffe zum Teil zersprengte und ein großes Kraterbecken schuf; dabei geschah die Störung der basalen Tuffe. Der neu geschaffene Krater füllte sich mit den Schlackentuffen und dann mit Basalt (Nephelinbasanit). Die Explosion bedingt auch, daß die Bildungen dieser zweiten vulkanischen Phase zum Teil direkt an die sarmatischen Tone der Unterlage angrenzen. — Eine isolierte Stellung nimmt der Kindbergkrater ein. Er ist die innere Schale eines mit losem Aufwurfsmaterial erfüllten Kraters. Die Aschentuffe des Hohenwart sind älter, sie brechen an den Brocken- und Schlackentuffen des Kindbergkraters ab. In diese

Tuffe des Kindbergkraters schalten sich kleine Schlackenlavaströme und radiale Basaltgänge ein. Das Plateau des Kindbergkogels ist von zwei Basaltmassen gekrönt.

Durch das ganze südliche Eruptivgebiet geht eine Reihe

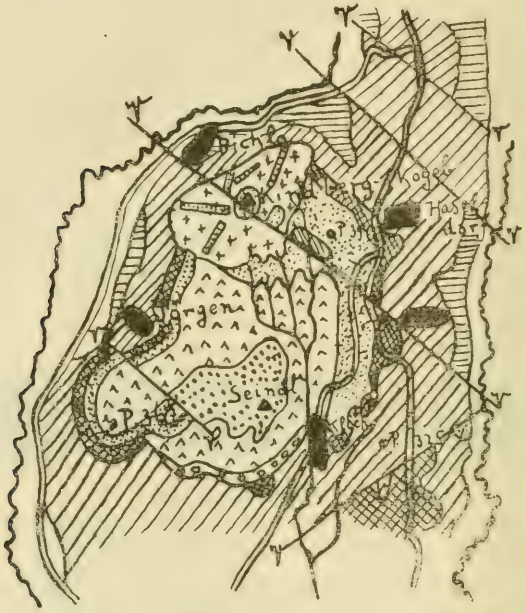


Fig. 60. Kärtchen des Klöcher Eruptivgebietes, 1:75.000 (nach Winkler, Jb. 1913). Schraffen, schief von links oben nach rechts unten = Leithakalk (nur bei P. 394). Horizontale Schraffen = Untersarmatische Schichten. Schraffen, schief von rechts oben nach links unten = Mittelsarmatische Schichten. Schiefe Schraffen gekreuzt = Pontische Schotter. Engpunktiert = Aschentuffe mit Lapillilager (z. B. Ober-Jörgen, bei P. 344). Kleine Ringe = Grobe Tuffe des Seindlkraters. Kleine Dächer = Fester Basalt (um den Seindl). Punkte = Basaltschlackenströme (am Seindl und Kindbergkogel) und Basaltgänge (rechteckig umrissen am Kindbergkogel). Kreuze = Schlackentuffe, Schlacken, Aschentuffe, Fladenlava des Kindbergkraters. V-V = Verwerfungen.

von Brüchen in NW-SO-, WO- und NS-Richtung durch und diese zerlegen es in eine Reihe von Schollen; tektonisch am höchsten steht jene mit den Leithakalken. Die Brüche bedingen aber unbedeutende Verstellungen der Schichtkomplexe.

Über die große Eruptivmasse von Gleichenberg[343] wurden bereits (S. 57) viele Angaben gemacht (Fig. 3). Die äußeren Teile des Massivs bestehen aus andesitischen und den

Andesiten nahestehenden Gesteinen; sie bilden einen nicht sehr breiten, hufeisenförmigen, nach Süden offenen Ring um die trachytischen Gesteine der Zentralmasse. Trachyte bilden den Gleichenberger- und Bschaidkogel; das sind zum größeren Teile rötlichgraue Biotit-Augit-Trachyte; eine kleine Verbreitung (Südausgang der Klause) haben graue Biotit-Hypersthen-Trachyte. Von den Gesteinen der andesitischen Randzone stehen den Trachyten die sogenannten trachytoiden Andesite am nächsten; das sind lichte, an Augit arme, zum Teil olivinreiche, zum Teil olivinfreie, und dunkle, augit- und olivinführende Gesteine. Ein lichtgrauer, trachytoider Biotitandesit bildet die Kuppe des Praterwaldes, aus dem die Gleichenberger Quellen entspringen, und das Südende des Absetzer Rückens. Graulich-schwarze, dichte, olivinreiche, trachytoide Biotit-Augit-Andesite stehen am Bärnreuther Plateau an, bilden eine breite, flache Kuppe südlich des Bschaidkogels, schmiegen sich unmittelbar an den Trachyt der zentralen Masse an und werden von den sarmatischen Schichten des Bärnreuther Plateaus überlagert; diese sehr harten Gesteine sind in zwei Steinbrüchen aufgeschlossen. — Die Andesitoide stimmen im wesentlichen mit den Andesiten überein, unterscheiden sich aber durch ihren Gehalt an Sanidin in der Grundmasse. Sie sind besonders im westlichen Teil der andesitischen Randzone entwickelt und werden nach ihren farbigen Gemengteilen in die drei folgenden Gruppen gegliedert. Die Hypersthen-Biotit-Andesitoide sind mächtig vertreten, die Kuppen westlich der Klause bestehen aus diesen graulich-schwarzen Gesteinen und aus ihnen entspringt die Klausener Stahlquelle. 100 Schritte unter dieser Quelle ist in zwei Steinbrüchen an der Straße ein schwärzlich-grauer Biotit-Augit-Andesitoid aufgeschlossen. Ein rötlich-grauer Glimmer-Andesitoid steht zirka 500 Schritte unter dem Nordende der Klause am Nordwestfuß der Birkblöße in einem felsigen, bis zum Bach herabreichenden und dem Ursprung der Stahlquelle gegenüberliegenden Grat an. — Echte Andesite bilden ausschließlich den nördlichen und östlichen Teil der Randzone und sind ferner im westlichen Teil in der Klause verbreitet, wo sie die innere Hälfte der Randzone bilden, während die äußere Hälfte (Sulzleiten, Schloßberg) von Andesitoiden eingenommen wird. Hypersthen-Glimmer-Andesite bilden den Rand nördlich vom Bschaidkogel und auch die Kuppe unter der Nordostecke des Bschaidkogels, die sogenannte Prangerleiten oder Weinkogel. An den Flanken des Weinkogels liegen im Wald Trümmer eines ziegelroten, grobporösen Biotitandesites. Auch der vom Weinkogel gegen Süden ziehende Rücken von Absetz wird aus einem olivinreichen

Biotitandesit gebildet (Steinbrüche am Kamm), während die Flanke des Rückens von Biotit-Augit-Andesiten eingenommen wird; der letztere reicht bis zum Quarztrachyt des Schaufelgrabens herab. Augit-Andesite sind auf die westliche Randzone beschränkt. Sie sind in der Klause am Osthang der Sulzleiten an der Straße gegenüber dem Gasthause „Bei der Stahlquelle“ (Steinbruch) und im Gehänge der Birkblöße aufgeschlossen und von Andesitoiden begrenzt. Im Steinbruch ist das Gestein stark verändert und durch die oberflächlich kaolinisierten Plagioklase weiß gesprenkelt. In den höheren Teilen des Südwesthanges der Birkblöße liegen im Walde die mächtigen Felsgruppen der „Meixnerstube“, die aus großen, parallelepipedisch abgesonderten Blöcken von Augitandesit bestehen.

Vielfach sind die Andesite durch kohlensäurehältiges Wasser oder durch Wasser in Verbindung mit Schwefelsäure umgewandelt. Dabei sind die Plagioklas- und Augiteinsprenglinge in Opal umgesetzt; wo auf die Grundmasse kohlensäurehältiges Wasser wirkte, wird sie in Opal, wo kohlen- und schwefelsäurehältiges Wasser einwirkte, wird sie in Alunit und dann erst in Opal verwandelt. Im ersten Falle führt die Zersetzung zu schwefelsäurefreien, im zweiten zu schwefelsäurehältigen Halbopalen. Alunit ist am Fuß der Sulzleiten und im großen Steinbruch in der Mitte der Klause vertreten. Fleischroter Halbopal, aus Andesit oder Andesitoid entstanden, tritt im Steinbruch am Ostfuß der Klause, gegenüber dem Sägewerke auf. Graulichgelber Halbopal tritt an der Nordwestseite der Birkblöße, 20 Meter unter dem Gipfel, ferner im Nordhang des Gleichenbergerkogels, am Westfuß des Weinkogels und im Eichgraben auf.

Hinter dem ebenerwähnten Sägewerke in der Klause ist Brockentuff (S. 58) aufgeschlossen. Er besteht aus Trümmern roter trachytischer und grauer andesitischer Lava, die durch ein lockeres, toniges Bindemittel verkittet sind.

Im Schaufelgraben liegt ein kleines Vorkommen von Quarztrachyt, der zum Teil unter die andesitische Randzone, zum Teil unter sarmatische Schichten taucht. Das helle Gestein ist plattig abgesondert und in einem großen Steinbruch wohl aufgeschlossen. Häufig sind im Gestein Krystalle und Krusten von Pyrit, das sind Spuren einer Solfatarentätigkeit. Selten findet man Einschlüsse von Biotitgranit, dem zum Quarztrachyt gehörenden Tiefengestein. Dagegen umschließt der Quarztrachyt häufig Knollen eines grünlichen, mergeligen Gesteins, das wohl ein mitgerissenes Tertiärsediment ist; in diese Knollen sind manchmal große Sanidinkrystalle eingewachsen. — Der Quarztrachyt ist jedenfalls das älteste Gestein der Gleichenberger

Gruppe. Nach seiner Bildung erfolgte der Ausfluß der trachytischen und andesitischen Lava, deren große, unterirdische Verbreitung schon erwähnt wurde (S. 59).

Auf den vulkanischen Gesteinen liegt im Mühlsteinbruch nördlich von Gleichenberg ein durch Kieselabsatz verkitteter Belvedereschotter; er ist durch seine verkieselten Pflanzenreste berühmt[344]. Diese Verkieselung und die Verkittung von Schotter und Sand zu einem festen Gestein wurde durch eine Kieselsäure ablagernde heiße Quelle noch während der pontischen Zeit bewirkt.

Von großer wirtschaftlicher Bedeutung sind die Mineralquellen von Gleichenberg. Besonders wichtig sind die Konstantinquelle, der Johannisbrunnen und die Emmaquelle; sie sind als der letzte Ausklang der vulkanischen Tätigkeit aufzufassen.

Im Osten und Südosten von Gleichenberg liegen die Basalttuffvorkommen des Röhrlkogels und der Wirrberge[345]. An dem Aufbau der beiden Vorkommen, die einer oder mehreren Eruptionsstellen entsprechen, beteiligen sich Lapilli von Basalt, andesitische Trümmer und Quarz aus dem Untergrund, Splitter von Augit, Hornblende, Biotit, Sanidin. Das ganze liegt in einem Zement aus glasiger oder kalzitischer Substanz.

Den pontischen Schichten sind zwischen Gleichenberg und dem Raabtal eine Reihe von Basalttuffvorkommen, von Vulkanen, die keinen Lavaausfluß sondern nur explosive Tätigkeit hatten, aufgesetzt: Kapfenstein, Haßberg, Kuruzenkogel, Beilstein, Wachsenegg[346]. Diese Tuffe sind reich an Olivinbomben[347]. Das schönste Tuffvorkommen ist die Vulkanruine von Kapfenstein[348], in dem aus dem Fallen der geschichteten Tuffe noch der in der Mulde zwischen dem Schloß und den Steinbrüchen, an der Straße zu diesem gelegene Krater erkannt werden kann. Tuffvorkommen liegen ferner im Sarmatischen zwischen Poppendorf und Gnas, sie haben eine bedeutende Mächtigkeit, denn sie lassen sich von der Talsohle (z. B. beim Grabenschneider) bis zur Kammhöhe des Hügelzuges verfolgen. Ein heller, sandsteinähnlicher Tuff (aus Glas- und Basaltlapilli, Quarzkörnchen, Olivin- und Augittrümmern bestehend) bildet den Kaskogel bei Gnas.

Eine große Vulkanruine mit bisher nicht ganz geklärtem Bau ist der Steinberg bei Feldbach[349]. An der Westseite liegt an der Basis Basalt (Nephelinbasanit, in einem großen Steinbruch aufgeschlossen). Darüber folgen rötlichgraue Tuffe mit Basaltbomben (Nephelinbasalt); sie werden nahe dem Gipfel des Berges von einer Nephelinbasaltdecke, über der noch schlackiger Nephelinbasanit liegt, überlagert. — Weitere Tuffvorkommen im Raabtal sind bei Pertlstein, am Kalvarienberg

bei Feldbach und in dem westwärts anschließenden Hügel, bei Unterweißenbach, am Auersberg bei Feldbach vorhanden.

Der Felsen der Riegersburg ist die Ruine eines Tuffvulkans. Die beiden Gehänge des bei Riegersburg einmündenden Grazbachtales werden von Tuffen gebildet, die am Nordgehänge gegen NW im Südgehänge SW fallen; mit den SO fallenden Tuffen der Riegersburg ergänzen sie sich zwanglos zu einem durch die Erosion in drei Teile getrennten Tuffkegel. — Zwei kleine Tuffvorkommen liegen an der Straße von Jobst nach Lindegg bei Fürstenfeld auf dem Höhenrücken, über den die Straße führt[350]. — Westlich von Fürstenfeld ist auf den Kämmen der Stadtberge eine Anzahl von kleinen Tuffvorkommen verstreut und südlich der Stadt tauchen in der Nähe von Stein aus dem Kongerientegel zwei niedrige Basaltkuppen heraus[351]. Das Gestein (Magmabasalt) ist säulenförmig abgesondert; auf der östlichen Kuppe liegen Schollen von Basalttuff.

Unter den pontischen Schichten tauchen zwischen dem Gleichenberger Massiv und dem Raabtal an vielen Stellen sarmatische Schichten heraus, die an zahlreichen Stellen kleine Lignitflöze führen[352]. Sarmatisches ist bekannt aus dem Gebiet unmittelbar südlich von Feldbach (nördlich von P. 379, bei Unter- und Obergiem, bei Reiting, Unterweißenbach). Entsprechend dem leichten Nordfallen sinken im Raabtal die sarmatischen Schichten unter. Nördlich vom Raabtal sind weithin nur pontische Schichten vorhanden, die an vielen Stellen Lignitflözchen führen; solche werden bei Ilz abgebaut. Aus der großen Masse der pliozänen Schichten treten nur bei Gleisdorf sarmatische Tone und Kalke heraus (Kumpergraben. Fünfing, Arnwiesen, Groß-Pesendorf, Lohngraben, Wohngraben[353]).

Östlich von Graz haben die untermiozänen Süßwasserschichten am Gebirgsrand eine bedeutende Verbreitung. An vielen Stellen sind sie von Bohrungen durchfahren worden; so ergab eine Bohrung in Weinitzen bei Niederschöckel sieben Kohlenlager von 1·7 bis 0·13 Meter Mächtigkeit; die Kohlenlagen sind durch Tegel und Süßwasserkalk getrennt. In Oberdorf bei Weiz durchfuhr eine Bohrung zwölf Flöze in einer Gesamtmächtigkeit von 6·92 Meter bei 26·2 Meter Bohrtiefe. Südlich davon, bei Krottendorf, durchörterte eine Bohrung pontische Tegel und Sande mit Lignitflözen, dann sarmatische Tegel und traf dann auf Krystallin. Es gibt also auch pontische Kohlen am Gebirgsrande[354]. Von den Kohlenvorkommen möge nur noch jenes von Klein-Semmering bei Weiz erwähnt werden, wo in einer auf drei Seiten durch Grundgebirge umgebenen Bucht ein 1·15 Meter mächtiges Lignitflöz abgebaut wird.

Die pontischen Schichten haben in der östlichen Umgebung von Graz[355] keine große Verbreitung und ihre Abgrenzung gegen die untermiozänen Süßwasserschichten ist zum Teil schwierig, ja willkürlich. Dagegen haben die Belvedereschichten eine breite Entwicklung; sie beteiligen sich in erster Linie am Aufbau der Taltreppe von Graz (S. 61). Eine besondere Stellung unter der Schuttauffüllung des Grazer Beckens nehmen die unter Belvedereschotter bei St. Stefan am Gratkorn liegenden Schotter mit großen Blöcken krystalliner Schiefer ein, die zweifellos von der Gleinalpe herzuleiten sind[356]. Möglicherweise sind es keine Belvedereschotter, sondern gehören der miozänen Blockverschüttung (S. 51) an. Ein Bindeglied zwischen ihnen und ihrem Ursprungsgebiet sind die Schotter und großen Blöcke von der Südseite des Parmaseggkogels bei Deutschfeistritz, die, heute 700 m hochgelegen, den Weg zeigen, woher die großen Blöcke gekommen sind. — Die hochgelegenen Schotter und Talböden am Gebirgsrand von Graz wurden schon dargestellt (S. 61). Dieselbe Erscheinung beherrscht den ganzen Gebirgsrand vom Posruck bis ins Burgenland[357].

Im nordöstlichen Teil von Steiermark hat die pontische Stufe eine sehr große Verbreitung. Sie besteht aus Schotter, Sand, Ton, Lehm und Mergel; die Schotter vertreten vielfach die Tone. Pontische Schichten nehmen die lange, schmale Bucht von Pöllau ein. Bei Hartberg erscheinen in einzelnen Schollen sarmatische Sande, Sandsteine, Tone und Kalke[358]; so gehen bei Schildbach große Steinbrüche in sarmatischen Kalk (mit Cerithien, Cardien etc.) vor; ihm sind Sande und Kleinschotter ein- und pontische Schiefertone aufgelagert. Ferner seien die sarmatischen Kalke (Steinbrüche!), Sande und Tone bei Löffelbach erwähnt; dieselben Schichten, zum Teil auch mit Schiefertonen, findet man bei Grillberg, Todterfeld, Grafendorf, Rohrbach. Beim Eisenbahnviadukt von Grafendorf[359] sind Kalke, Sandsteine, Sande und grobes Blockwerk in zwei Steinbrüchen aufgeschlossen; im oberen Bruch trennt eine Schotterlage zwei durch eine Diskordanz geschiedene Teile der Schichtfolge, was ein Anzeichen von Bewegungen in der obersarmatischen Zeit ist.

Im Gebiete von Sinnersdorf sind ältere Konglomerate, Schotter, Sande und Tegel, oft mit großen Blöcken entwickelt; Kohlen sind eingelagert. Diese Schichten von Sinnersdorf[360] liegen in sehr wechselnden Höhen (bis 940 m) und sind noch kräftig von Störungen betroffen worden. Jedenfalls entsprechen sie einer Zeit lebhaften Schuttransportes — man könnte an eine Parallele mit den Radelschichten denken — und sind wohl in das Untermiozän zu stellen[361].

Schlußwort.

Wir haben unseren geologischen Rundgang durch Steiermark beendet. Nun wäre es eine neue Aufgabe, Steiermarks Bau in den Rahmen der Ostalpen zu stellen. Diese große Aufgabe kann hier nicht gegeben werden. Wer das finden will, muß die geologische Literatur studieren. Den Lesern, die mir bisher gefolgt sind und wohl nun in der Lage sind — das war der Zweck des Buches — sich in ihrer Heimat zu orientieren, rufe ich zum Abschied den alten Bergmannsgruß „Glück auf!“ zu!

Bemerkungen zur geologischen Übersichtskarte.

Die geologische Karte ist ein Kompromiß. Jeder, der vor einer solchen Aufgabe gestanden ist, weiß, wieviel Kombination in einer solchen Arbeit steckt. Daher gibt es viele Ungleichmäßigkeiten, die sich aus dem in den verschiedenen Landesteilen höchst ungleichen Stand der Kenntnisse, aus der Notwendigkeit, in der Natur Verschiedenes und Getrenntes zusammenziehen und viele Details vernachlässigen zu müssen, ergeben.

Die Karte hat den Maßstab einer Übersichtskarte. Wandern kann man nur nach geologischen Spezialkarten und diese sind für unser Land zum geringsten Teil erschienen.

Für die Ausführung vieler Teile (Gesäuse, Hochschwabgebiet, Mürztaler Kalkalpen, oststeirisches Krystallin) durfte die geologische Manuskriptkarte der Geologischen Staatsanstalt benützt werden, wofür hier ergebenst gedankt sei. Sonst wurden Aufnahmen von Schwinner, Angel und Heritsch, ferner im Text angeführte Literatur benützt. Im großen ganzen wurde für die Zeichnung folgendes verwendet: das tertiäre Hügelland nach Winkler, das Paläozoikum von Graz nach Heritsch[1], das Krystallin der Stub- und Koralpe nach Heritsch[1], die Gleinalpe nach Angel[1], das oststeirische Krystallin nach der Manuskriptkarte der Geologischen Staatsanstalt und den spärlichen und lückenhaften Angaben der Literatur (daher auch die sonderbare Ausscheidung „Gneis im allgemeinen“), die Grauwackenzone des Palten- und Liesingtales nach Heritsch, die Grauwackenzone von St. Michael-Eisenerz bis ins untere Mürztal nach Vetters, Stiny und Spengler, das Semmeringgebiet nach Mohr, die Seckauer Tauern nach Dölter und Stur, die Bösensteingruppe nach Kittl, die Seetaler Alpen nach Schwinner-Heritsch[1], die Mulde von Murau und die Stangalpe nach den Aufnahmen der Geologischen Staatsanstalt und von Schwinner[1], die Niederen Tauern nach Schwinner[1], die Kalkalpen vom Dachstein bis zum Posruck nach den im Druck erschienenen Blättern der Geologischen Staatsanstalt „Blatt Ischl-Hallstatt“ und „Blatt Liezen“, die Gesäuseberge und ihre nördlichen Vorlagen nach der Manuskriptkarte der

[1] Das sind noch nicht veröffentlichte geologische Feldaufnahmen.

Geologischen Staatsanstalt und Ampferer-Stiny in den „Ennskraftwerken", die Hochschwabgruppe nach der Manuskriptkarte der Geologischen Staatsanstalt und Spengler, die Mürztaler Kalkalpen nach der Manuskriptkarte der Geologischen Staatsanstalt, den Angaben von Geyer, Spengler und Ampferer.

Zu besonderem Dank bin ich meinem Freunde D. R. Schwinner verbunden, der die Niederen Tauern und das Gebirge südlich der Mur und westlich vom Neumarkter Sattel zeichnete, ferner Herrn Fr. Czermak, der mich bei der Eintragung der bergbaulichen Vorkommen unterstützte.

Literaturangaben.

Abkürzungen: Jb. = Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, seit 1919 Jahrbuch der Geologischen Staatsanstalt in Wien. — V. = Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt, seit 1919 Verhandlungen der Geologischen Staatsanstalt in Wien. — M = Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark. — S. = Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. — D. = Denkschriften der Akademie der Wissenschaften in Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. — M. W. G. = Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien. — Z. D. G. = Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. — C. = Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. — N. Jb. = Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geologie u. Paläontologie.

Im großen ganzen ist nur die neueste Literatur angeführt, wenn diese das ältere Schrifttum in ausreichender Weise anführt und kritisch verarbeitet. Damit, daß ältere Literatur nicht angeführt ist, soll kein Werturteil ausgesprochen sein. Ein Verzeichnis der Literatur ist von dem Verfasser bei Nüsler, Leoben 1914, erschienen.

[1] Grubenmann, Die krystallinen Schiefer, I. und II. Band, Berlin 1908. Sander, Jb. 1912, 1914, Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen 1911. — [2] Ampferer-Sander, V. 1920. — [3] Angel-Heritsch, V. 1921. — [4] Z. B. das Gebiet beim Almhaus auf der Stubalpe, Angel-Heritsch, Jb. 1919. — [5] Stache, Z. D. G. 1884, V. 1890. — [6] Stur, Geologie der Steiermark, Graz, 1871. — [7] Heritsch, D. 94. Bd., 1917. — [8] Heritsch, M. 1918, 54. Bd. — [9] Heritsch, D. 92. Bd., 94. Bd. — [10] Hilber, C. 1920. — [11] Heritsch, M. 1907, M. W. G. 1916. — [12] Stur, Geologie der Steiermark, Graz 1871; Kerner, V. 1895; Humphrey, Jb. 1905. Die hier gegebene Darstellung stellte R. Schwinner mir gütigst zur Verfügung. — [13] Stur, Jb. 1883; Foullon, Jb. 1883; Kerner, V. 1895. — [14] Toula, V. 1877. — [15] Weinschenk, Abhandlungen der Bayr. Akad. der Wissensch., II. Kl., XXI. Bd., 1900. — [16] Heritsch, M. 55. Bd. 1919. — [17] Heritsch, M. 1911, S. 1907. — [18] Spengler, Jb. 1920. — [19] Geyer, V. 1913. — [20] Geyer, Jb. 1919. — [21] Geyer Jb. 1889. — [22] Mohr, M. W. G. 1910. — [23] Benesch, M. W. G. 1914. — [24] Heritsch, M. 1911. — [25] Stache, Jb. 1874. — [26] Mohr, D. 88. Bd. 1912. — [27] Stiny, Gesteine aus der Umgebung von Bruck an der Mur, Feldbach 1917, Selbstverlag. — [28] Heritsch, S. 1909, M. 1911, Angel, Jb. 1918. — [29] Geyer, V. 1890, 1891, 1893. Tornquist, N. Jb., Beilageband 41. — [30] Görgey, S. 1914. — [31] Mojsisovics, Erläuterungen zur

geologischen Spezialkarte, Bl. Ischl-Hallstatt, Wien 1905. — [32] Arthaber, Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients, X. Bd. — [33] Stur, Geologie der Steiermark, Graz, 1871, — [34] Spengler, M. W. G. 1918. — [35] Geyer, V. 1913. — [36] Stur, Geologie der Steiermark, Graz, 1871. Geyer, Jb. 1903. — [37] Heinrich, V. 1915. — [38] Mojsisovics, Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte, Bl. Ischl-Hallstatt. — [39] Spengler, Jb. 1919. — [40] Spengler, V. 1920. — [41] Benesch, M. W. G. 1914. — [42] Mohr, M. W. G. 1910. — [43] Becke-Uhlig, S. 1909; Uhlig, S. 1909; Spitz, Jb. 1918. Kober, S. 1912; Kober, Anzeiger der Akad. der Wissensch. in Wien, 1920, hat die von ihm früher vertretene Uhlig'sche Stratigraphie der Radstädter Tauern zum größten Teil aufgegeben. — [44] Pia, M. W. G. 1919. — [45] Geyer, Jb. 1886. — [46] Mojsisovics, Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte, Bl. Ischl-Hallstatt. — [47] wie 46. — [48] wie 46. — [49] Geyer, V. 1913. — [50] Geyer, Jb. 1884. — [51] Spengler, M. W. G. 1918. — [52] Geyer, V. 1913. — [53] Frank, M. 1913. — [54] Geyer, Jb. 1889. — [55] Ampferer, Jb. 1909; S. 125. Bd.; D. 96. Bd. — [56] Schmidt, Jb. 1908. — [57] Heritsch, M. 1913; D. 94. Bd. — [58] Benesch, M. W. G. 1914. — [59] Jäger, V. 1913; Benesch, M. W. G. 1914. — [60] Zum gesamten Jungtertiär als wichtigste Literatur Winkler, Jb. 1913, M. W. G. 1914 und Hoernes, Bau und Bild der Ebenen Österreichs, Wien 1903. — [61a] Winkler, Anzeiger der Akademie der Wissenschaften, 1921. — [61b] In der Beurteilung der Beziehungen der Foraminiferenmergel zu den Süßwasserschichten herrscht nicht Übereinstimmung. Nach Hilber, M. W. G. 1908, sind die ersteren jünger als die letzteren. — [61] Hilber, M. W. G. 1913. — [62] Winkler, Jb. 1913. — [63] Sigmund, Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen XXI. — [64] Winkler, Jb. 1913. — [65] Winkler, Jb. 1913; Sigmund. Tschermaks Mineralogische und petrograph. Mitteilungen XV., XVI., XVII. und XVIII. Bd.; Winkler, Zeitschrift für Vulkanologie I. Bd. — [66] Hilber, C. 1905; Leitmeier, N. Jb, Beilage-Bd. 27, M. 1910. — [67] Winkler, M. W. G. 1914. — [68] Götzinger, Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Wien, 1913. — [69] Hilber, Taltreppe, Graz 1912; — [70] Penck-Brückner, Alpen im Eiszeitalter; Sölch, Forschungen zur Deutschen Volks- und Landeskunde, XXI. Bd. — [71] Hilber, Taltreppe, Graz 1912; Hilber, M. W. G. 1918. — [72] Penck-Brückner, Alpen im Eiszeitalter, I. und III. Bd. — [73] Sölch, Forschungen zur Deutschen Volks- nnd Landeskunde, XXI Band — [74] Penck-Brückner, Alpen im Eiszeitalter; Ampferer, Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines 1915. — [75] Soweit sich diese Figur auf die Kalkalpen bezieht, beruht sie auf dem Kalkalpenquerschnitt Spenglers, M. W. G. 1918. — [76] Spengler, M. W. G. 1918. — [77] Hahn, M. W. G. 1913; Heritsch, Geologische Rundschau, 1914. — [78] Spengler, M. W. G. 1918; Hahn, M. W. G. 1913; Heritsch, Geologische Rundschau, 1914; Ampferer, V. 1918. — [79] Spengler, M. W. G. 1918. — [80] Ampferer, V. 1920. — [81] Ampferer-Sander, V. 1920; Sander, Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen 1911. — [82] Angel-Heritsch, V. 1921. — [83] Mohr, Ist das Wechselfenster ostalpin? Graz, Leuschner & Lubensky, 1919. — [84] Heritsch, D. 94. Bd. — [85] Ampferer-Sander, V. 1920. — [86] Heritsch, N. Jb. 1915, I. Bd. — [87] Heritsch, Mitteilungen der Erdbeben-Kommission der Akademie der Wissenschaften, Neue Folge Nr. 52. — [87a] Über den Zusammenhang von Vulkanismus und Gebirgsbildung siehe Schwinner, Zeitschrift für Vulkanologie, Bd. V. — [88] Trauth, D. 95. Bd. — [89] Blatt Ischl-Hallstatt der geologischen Spezialkarte Österreichs; Hahn, M. W. G. 1913; Trauth, M. W. G. 1916. — [90] Böse, Z. D. G. 1898. — [91] Trauth, M. W. G. 1916. — [92] Götzinger, Mitteilungen der Wiener

Geographischen Gesellschaft, 1913. — [93] Spengler, Jb. 1918. — [94] Kittl, Exkursionsführer zum IX. Geologenkongreß 1903, Abschnitt Salzkammergut. — [95] Spengler, V. 1918. — [96] Geyer, Jb. 1915. — [97] Geyer, Jb. 1886. [98 99] Geyer, Jb. 1915. — [100] Geyer, Jb. 1915; Aigner, M. 1903. — [101] Geologische Spezialkarte von Österreich, Bl. Liezen, aufgenommen von Geyer. — [102] Geyer, Jb. 1884. — [103] Geyer, Jb. 1915. — [104] Haas, M. W. G., I. Bd. — [105 106] Geyer, V. 1913. — [107] Spengler, Jb. 1918. — [108] Spengler, S. 121. Bd. — [109] Exkursionsführer zum IX. Geologischen Kongreß, 1903; Kittl, Salzkammergut-Exkursion. — [110] Hahn, M. W. G. 1913. — [111] Spengler, Jb. 1918. — [112] Hahn, M. W. G. 1913. — [113] Haas, Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients, XXII. Bd. — [114] Spengler, Jb. 1914. — [115] Kittl, wie 109. — [116] Spengler, Jb. 1918. — [117] Geyer, M. W. G., VII. Bd. — [118] Spengler, Jb. 1918. — [119 120 121] Geyer, Jb. 1915; Spengler Jb. 1918. — [122] Geyer, Jb. 1915, V. 1915. — [123 124] Geyer, V. 1913. — [125] Geyer, Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1918. — [126] Geyer, D. 82. Bd. — [127] Bittner, V. 1887, 1888. — [128] Hahn, M. W. G. 1913. — [129] Bittner, V. 1887. — [130] Geyer, wie 125. — [131] Bittner, V. 1886. — [132] Bittner, V. 1886; Geyer, wie 125. — [133] Bittner, V. 1886; Geyer, wie 125. — [134] Stur, Geologie der Steiermark; Bittner, V. 1885. — [135] Geyer, wie 125. — [136 137] Heritsch, Unveröffentlichte Beobachtung. — [138] Frank, M. 1913. — [139] Bittner, V. 1886. — [140] Bittner, V. 1887. — [141] wie 132. — [142] Bittner, V. 1886, 1887; Geyer, wie 125. — [143] Bittner, V. 1886. — [144] Heritsch, M. 1911. — [145] Bittner, V. 1886; Heritsch, M. 1911. — [146] Bittner, V. 1886. — [147] Bittner, V. 1890. — [148] Nach unveröffentlichten Beobachtungen von Heritsch. — [149] Bittner, V. 1886; Frank, M. 1913. — [150] Bittner, V. 1885, 1886. — [151] Spengler, V. 1920. — [152] Bittner, V. 1890. — [153 154 155] Spengler, V. 1920. — [156] Spengler, Jb. 1919. — [157] Götzinger, Mitteilungen der Wiener Geographischen Gesellschaft, 1913; V. 1913, 1915. — [158] Spengler, Jb. 1919. — [159] Geyer, Jb. 1889; Spengler, Jb. 1919, V. 1920. — [160] Spengler, Jb. 1919. — [161] Geyer, Jb. 1889. — [162 163] Geyer, Jb. 1889; Bittner, V. 1888. — [164] Geyer, Jb. 1889. — [165] Geyer Jb. 1889; Bittner, V. 1888. — [166] Spengler, Jb. 1919. — [167 168] Geyer, Jb. 1889. — [169] Geyer, Jb. 1889; Bittner, V. 1888. — [170] Geyer, Jb. 1889; Mojsisovics, S. 1892, 101. Bd; Kober, D. 88. Bd. Die folgende Darstellung beruht auf gütigen brieflichen Mitteilungen der Herren Direktor Geyer und Dr. Spengler an den Verfasser. Siehe dazu auch Böse, Z. D. G. 1898, S. 580 und Stur, Geologie der Steiermark, S. 261. — [171] Bittner, Dachsteinkalk und Hallstätterkalk, S. 57. — [172] Bittner, V. 1889. — [173] Geyer, Jb. 1889. — [173] Geyer, Jb. 1889. — [174] Geyer, Jb. 1889; Ampferer, D. 96. Bd. — [175] Götzinger, V. 1913. — [176] Geyer, Jb. 1889; Ampferer. D. 96. Bd.; Spengler, V. 1920. — [177] Götzinger, V. 1915. — [178] Spengler, Jb. 1919. — [179] Geyer, Jb. 1909; Heritsch, Ostalpen, im Handbuch der regionalen Geologie; Spitz, V. 1916, 1919. — [180] Geyer, Jb. 1909. — [181] Bittner, V. 1886, 1887; Geyer, Jb. 1909. — [182] Geyer, Jb. 1909. — [183] Bittner, V. 1900; Geyer, Jb. 1909. — [184] Bittner, V. 1886, 1887. — [185] Ampferer und Stiny, in Hofbauer, Die Ennskraftwerke, Graz, 1920. — [186] Bittner, V. 1890. — [187 188 189] Frank, M. 1913. — [190] Bittner, V. 1888. — [191] Bittner, V. 1893. — [192] Geyer, Jb. 1889; Bittner, V. 1891, 1893, 1896. — [193] Die folgenden Ausführungen über die Schladminger und Wölzer Tauern, also von S. 131 bis 146 verdanke ich meinem verehrten Freunde Dozent Dr. R. Schwinner, der seine unveröffentlichten Aufnahmsergebnisse mir zur Verfügung stellte mit der Bemerkung, daß es sich da um eine Art vorläufiger, in manchem etwas unsicherer Mitteilung handle. Die Dar-

stellung weicht von der ganzen älteren Literatur ab, sie ist nur angeführt, um jene Autoren zu nennen, die sich vorher mit diesen Gebieten beschäftigt haben. — [194] Becke, S. 1908, 1909. — [195] Vacek, V. 1901. — [196] D. s. Sturs Tonglimmerschiefer; Vaceks Quarzphyllite. — [197] Redlich, Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. Montanistischen Lehranstalten Leoben und Pribram, 1903. — [198] Nach Vaceks (V. 1901) allerdings schematischer Darstellung, ferner Stur, Jb. 1853. — [199] Heritsch, M. 1911; Angel, Jb. 1918. — [200] Stur, Jb. 1853, 1854, Geologie der Steiermark, Graz 1871. — [201] Geyer, V. 1890. — [202] Geyer, V. 1890; Rolle, Jb. 1854. — [203] Kittl, Jb. 1914, 1919. — [204] So wie jene der Tremolaserie südlich vom St. Gotthard, deren Schönheit von unseren steirischen Vorkommen nicht erreicht wird. — [205] Staurolithe z. B. beim Weißensee südlich vom Knallstein und in einer Zone bei Oberwölz, Rolle, Jb. 1854, S. 333. — [206] Geyer, V. 1890, 1891; Doelter, M. 1896. — [207] Schmidt und Verloop, Zeitschrift für praktische Geologie 1909. — [208] Hoernes, M. 1897. — [209] Vacek, Jb. 1884, V. 1893, 1901; Stur Jb. 1834; Ippen, M. 1901, 1896; Geyer, V. 1891; Doelter, M. 1896; Schmutz, M. 1897, — [210] Geyer, V. 1891. — [211] Redlich, Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 49. Bd. 1901. — [212 213] Heritsch, M. 1911. — [214] Vacek, Jb 1884, V. 1893, 1901; Ippen, M. 1896, 1901; Geyer, V. 1891; Doelter, M. 1896; Schmutz, M. 1897; Stur, Jb. 1853, 1854. — [215] Ippen, 1901 — [216] Foullon, Jb. 1883. — [217] Uhlig, S. 1906, 1909. — [218] Geyer, V. 1891. — [219] Rolle, Jb. 1854; Doelter, M 1896; Geyer, V. 1891, 1892; Pichler, Jb. 1858. — [220] Tornquist, S. 1917. — [220a] Weiter westlich liegt auf dem Grundgebirge, sowohl auf dem Bundschuh-Granitgneis, beziehungsweise seiner Hülle von Serizitschiefern (Katschbergschiefer) als auch auf den Granaten-Glimmerschiefern Trias (Holdhaus, Anzeiger der Akademie der Wissenschaften, Wien 1921). In einem NS ziehenden Streifen von Inner-Krems bis St. Oswald und auf dieser ist das Paläozoikum, hier fast nur mehr durch Karbon-Konglomerat vertreten, in OW-Richtung ein Stück aufgeschoben. Daher sind die tektonischen Erscheinungen am Nordrand als Blattverschiebung zu deuten. Es sind nicht alle Kalke des Turracher Gebietes in die Trias zu stellen; z. B. von Inner-Krems über Turrach in die Fladnitz streicht kein einheitlicher Kalkzug, sondern man trifft hier die Stücke von verschiedenen Kalkzügen, die ONO schief zur Grenze ausstreichen und sowohl nach tektonischer Stellung stark verschieden als auch nach der Gesteinsausbildung untereinander (Spateisenstein bei Turrach, Magnesit am Eisenhut) und insbesonders von der fossilführenden Trias ganz verschieden sind. — [221] Angel-Heritsch, V. 1921. — [222] Tornquist, S. 1917. — [223] Geyer, V. 1891, 1893; Tornquist, N. Jb., Beilageband 41. Die folgende Darstellung folgt im wesentlichen den Ausführungen Geyers. — [224] Ippen, M. 1896. — [225] Kittl, Jb. 1914, 1919. — [226] Blatt Liezen der geologischen Spezialkarte, aufgenommen von Geyer und Vacek. — [227] Heritsch, M. 1911, V. 1919; Kittl, Jb. 1914, 1919. — [228] Doelter, M. 1896. — [229] Vacek, V. 1886. — [230] Angel-Heritsch, V. 1921. — [231] Ryba, Zeitschrift für praktische Geologie, 1900; Vetters, V. 1911. — [232] Stiny, N. Jb. 1915, I. Bd. — [233] Geyer, V. 1890. — [234] Geyer, V. 1890; Ippen, M. 1896. Dieser Abschnitt ist auf Grund von unveröffentlichten Beobachtungen von R. Schwinner und F. Heritsch, geschrieben. — [235] Geyer, V. 1890. — [236] Rolle, Jb. 1854. — [237] Geyer, V. 1890. — [238] Heritsch, D. 94. Bd. — [239] Stiny, N. Jb. 1915, I. Bd. — [240] Stiny, N. Jb. 1915. I. Bd. Gesteine aus der Umgebung von Bruck, Selbstverlag, 1917. — [241] Stiny, C. 1914. Die folgende Darstellung der Hoch- und Gleinalpe ist nach unveröffentlichten Beobachtungen von F. Angel verfaßt. Literatur Sigmund, M. 1916, 1919. — [242] Angel-Heritsch, Jb. 1919, V. 1921; ferner zahl-

reiche unveröffentlichte Beobachtungen von F. Heritsch. — [243] Vacek, V. 1890. — [244] Hussak, 1875. — [245] Rolle, Jb. 1856. — [246] Rolle, Jb. 1856. Dieser Abschnitt ist nach unveröffentlichten Beobachtungen von F Heritsch verfaßt. — [247] Rolle Jb. 1856; Doelter, M. 1895; Dreger, V. 1906. — [248] Rolle, Jb. 1857; Doelter, M. 1895; Dreger, V. 1901. — [249] Benesch, M. W. G. 1914. — [250] Redlich, Zeitschrift für praktische Geologie, 1909; Geyer, Jb. 1915. — [251] Stur, Jb. 1853. — [252] Vacek, Jb. 1884. — [253] Heritsch, M. 1911. — [254] Vacek, V. 1890. — [255] Heritsch, S. 1907, 1909, 1911, M. 1911. — [256] Nicht veröffentlichte Untersuchungen von F. Heritsch. — [257] Canaval, M. 1894. — [258] Weinschenk, Zeitschrift für praktische Geologie, 1900; Redlich und Cornu, ebenda 1908. — [259] Heritsch, S. 1909, M. 1911; Angel, Jb. 1918. — [260] Heritsch, M. 1911. — [261] Eisenerzvorräte Österreichs, M. 1910. — [262] Redlich, Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch 1905. — [263] Redlich-Cornu, Zeitschrift für praktische Geologie, 1908. — [264] Heritsch, V. 1908; Stiny, N. Jb. 1915, I. Bd., C. 1917. — [265] Vetters, V. 1911; Heritsch, V. 1911. — [266] Ascher. M. W. G. 1908; Folgner, V. 1913. — [267] Heritsch. C. 1910, M. 1910. — [268] Heritsch, M. 1905. — [269] Redlich, M. W. G. 1916, IX. Bd.; Vacek, Jb. 1900. — [270] Heritsch, C. 1910. — [271] Redlich, M. W. G. 1916. — [272] Vacek, V. 1886. — [273] Redlich, Zeitschrift für praktische Geologie, 1913. — [274] Eisenerzvorräte Österreichs, M. W. G. 1910. — [275] Vacek, V. 1886; Vetters, V. 1911. — [276] Kittl, V. 1920. — [277] Spengler, Jb. 1920. — [278] Redlich, Zeitschrift für praktische Geologie, 1913. — [279] Koch, Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1893; Heritsch, M. 1919. — [280] Stiny, V. 1914; Gesteine aus der Umgebung von Bruck, Selbstverlag, 1917. — [281] Vetters, V. 1911. — [282] Gaulhofer-Stiny, M. W. G. 1912; V. 1913; Stiny, Gesteine aus der Umgebung von Bruck, Selbstverlag, 1917. — [283] Stiny, V. 1914. — [284] Heritsch, C. 1910. — [285] Gaulhofer-Stiny, M. W. G. 1912. — [286] Vacek, V. 1886, 1888. — [287 288] Heritsch, C. 1911. — [289] Mohr, M. W. G. 1910. — [290] Mohr, D. 88. Bd. — [291] Mohr, Ist das Wechselfenster ostalpin? Graz, Leuschner & Lubensky, 1919. — [292] Mohr, M. W. G. 1912, D. 82. und 88. Bd.; ferner wie Nr. 291. — [293] Mohr, D. 88. Bd. — [294] Heritsch, C. 1911. — [297] Gaulhofer-Stiny, M. W. G. 1912, V. 1913. — [298] Vacek, V. 1890. — [299] Eigel, Jahresbericht des Fürstbischöflichen Gymnasiums in Graz 1894/95. — [299a] Stiny, C. 1918. — [300] Heritsch, D. 92. und 94. Bd. — [301] Schmit, Jb. 1908. — [302] Oestreich, Jb. 1899. — [303] Höfer, Exkursionsführer zum 9. internationalen Geologenkongreß, Wien 1903. — [304] Gaulhofer-Stiny, M. W. G. 1912. — [305] Winkler, M. W. G. 1916. — [306] Mineralkohlen Österreichs. — [307] Hilber, Jb. 1894. — [308] Heritsch, M. 1915. — [309] Stiny, C. 1918. — [310] Winkler, Jb. 1913. — [311] Blaschke, V. 1910. — [312] Dreger. V. 1902, 1903. — [313] Mineralkohlen Österreichs, Wien, 1903. — [314] Granigg, Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1910. — [315] Winkler, Jb. 1913. — [316] Hilber, Jb. 1878. — [317] Hilber, Jb. 1878; Bauer, M. 1899. — [318] Hoernes, M. 1882. — [319] Hilber, Jb. 1878. — [320] Hilber, Jb. 1878. — [321] Holler, M. 1899. — [322] Hilber, Jb. 1878. — [323] Hilber, Jb. 1878. — [324] Terzaghi, M. 1907; Leitmeier, M. 1907, 1908; Dreger, V. 1905, 1913, 1916. — [325] Winkler, Jb. 1913. — [326] Winkler. Jb. 1913. — [327] Hilber, Jb. 1877. — [328] Hilber, M. 1912. — [329] Winkler, Jb. 1913. — [330] Winkler, Jb. 1913. — [331] Mineralkohlen Österreichs, Wien 1903. — [332] Hilber. Jb. 1893. — [333] Hilber, Jb. 1893; Benesch, V. 1913. [334] Hoernes. M. 1878. — [335] Hilber, M. 1896. — [336] Hilber, Jahresbericht des Joanneums, 1897. — [337] Sölch, Forschungen zur Deutschen Volks- und Landeskunde, XXI. Bd. — [338] Hilber, C. 1908; Leit-

meier, N. Jb., Beilageband 27; M. 1909. — [339] Hilber, M. W. G. 1913. — [340] Hoernes, V. 1878, M. 1878; Fabian, M. 1905. — [341] Winkler, Jb. 1913. — [342] Winkler, Jb. 1913; Sigmund, Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen, XV. und XVI. Bd. — [343] Sigmund, Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen, XXI. Bd. 1902. — [344] Unger, D. VII. 1854. — [345] Sigmund, Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen, XVI. und XVIII. Bd. — [346] Sigmund, ebenda, XVIII. Bd. — [347] Schadler, ebenda, 32. Bd. — [348] Heritsch, M. 1914. — [349] Sigmund, Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen, XVI. und XVIII. Bd. — [350] Sigmund, ebenda. XXIII. Bd. — [351] Sigmund, ebenda, XVII. Bd. — [352] Stiny, Bergbau und Hütte, 1918. — [353] Hilber, Jb. 1893. — [354] Granigg, Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1910. — [355] Hilber, Jb. 1893. — [356] Hilber, M. 1912. — [357] Leider sind diese Verhältnisse nie im Zusammenhange studiert worden. Siehe Aigner, Jb. 1916. — [358] Hilber, Jb. 1894. — [359] Winkler, Jb. 1913. — [360] Hilber, Jb. 1894; Mohr, D. 82. Bd. — [361] Winkler, M. W. G. 1914.

e Karte

ARK.

von Steiermark

sch.

.000

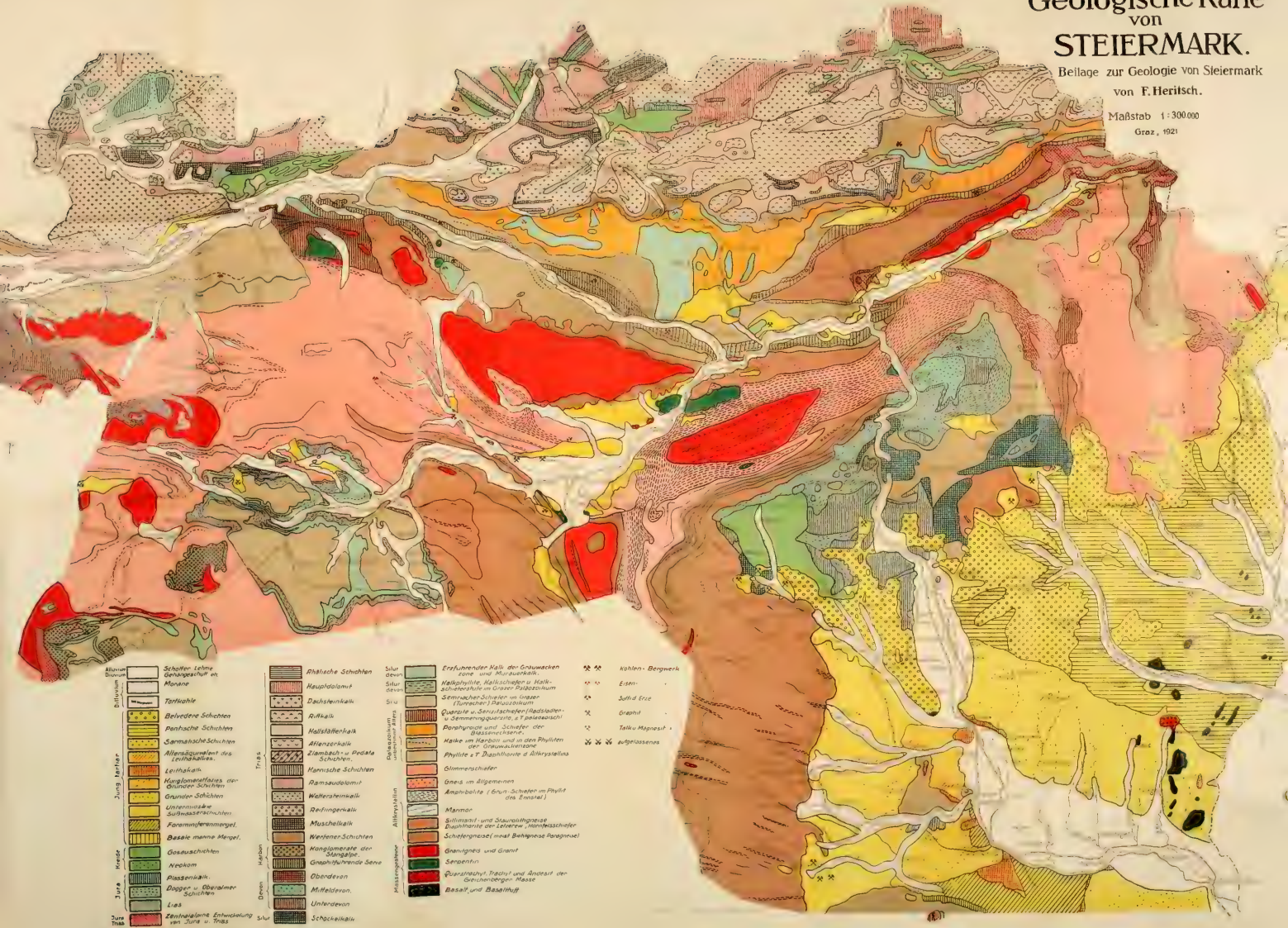
Geologische Karte von STEIERMARK.

Beilage zur Geologie von Steiermark

von F. Heritsch.

Maßstab 1 : 300.000

Graz, 1921



Druckerei „Leykam“, Graz.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00287 5282